vecção de uma superfície de área A a um fluido, pela expressão

$$Q = h A \Theta \qquad (34)$$

em que h é o coeficiente de transmissão de calor.

Resta referir um outro modo de transmissão de calor, a radiação, o que será feito na secção 4.4.

4.1 — Convecção forçada

Num caso de transmissão de calor por convecção forçada interessa-nos determinar o coeficiente h de transmissão de calor, a fim de podermos avaliar pela equação (34) a potência calorífica perdida pela superfície. A determinação de h faz-se recorrendo a fórmulas que dão o número de Nusselt, definido por

$$Nu = \frac{h L}{k} \qquad (35)$$

em que k é a condutividade térmica do fluido definida por (33), e L um comprimento característico da superfície considerada. Recorrendo a (33) e (34) reconhece-se fàcilmente que Nu não tem dimensões físicas, pois é o quociente do comprimento característico L pela espessura k/h da camada fluida aderente à superfície. De facto a principal limitação da potência calorífica transmitida por m^2 de área e °C de diferença de temperaturas é a sub-camada laminar da camada-limite, altamente isoladora. Assim o número de Nusselt representa fìsicamente a proporção do tamanho da superfície para a espessura da camada-limite, caracterizando o fenómeno da convecção sob o ponto de vista da transmissão de calor. Devemos notar ainda que nada se disse sobre o comprimento L, excepto o facto de ele caracterizar as dimensões da superfície (não a forma). Isto significa que, ao tratarmos de problemas de convecção para um conjunto de sistemas físicos de formas semelhantes, há que definir L por convenção para todo o conjunto.

Como dissemos, o que condiciona a potência calorífica transmitida ao fluido é a camada limite; ora na convecção forçada a espessura desta e a sua distribuição de velocidades dependem do estado do movimento do fluido não perturbado (distante da superfície), e não da diferença de temperaturas existente entre si e o fluido não perturbado. Na camada-limite uma porção qualquer de fluido está sujeita a forças de pressão exercidas pelas porções vizinhas. A tais forças opõem-se as forças de viscosidade, e naturalmente as de inércia. Sabemos que se predominam as forças de viscosidade o movimento é do tipo laminar, e turbulento quando predominam as de inércia. Assim podemos caracterizar o tipo do movimento pela proporção destas forças.

Consideremos como exemplo um fluido em movimento laminar. A velocidade tem a mesma direcção em todos os pontos mas o seu módulo varia de ponto para ponto. Seja ainda a velocidade perpendicular ao gradiente do seu módulo. Tomamos um sistema de eixos coordenados rectangulares O_{xyz} (figura 3), com o eixo Oy na direcção de velocidade, e Oz na direcção do gradiente do módulo. É pois V = V (z). Consideremos o fluido contido num paralelipípedo elementar de arestas dx dy dz. A força de viscosidade que sobre ele actua é dada pela lei de Newton

$$f_v = \mu \,.\, dx\, dy \,.\, \frac{dV}{dz} \qquad (36')$$

em que μ é uma constante do fluido, a que se dá o nome de viscosidade. A força de inércia

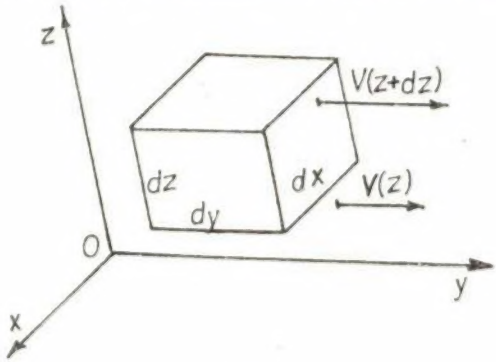


Fig. 3

correspondente ao fluido contido no paralelipípedo é o gradiente da sua energia cinética; em módulo é a derivada

$$f_i = \frac{d}{dz}\left(\frac{1}{2}\rho\, dx\, dy\, dz.\, V^2\right) = \rho\, dx\, dy\, dz\, V\frac{dV}{dz} \qquad (36'')$$

O quociente atrás referido é pois da forma

$$r = \frac{f_i}{f_v} = \rho\,\frac{V\, dz}{\mu} \qquad (37)$$

Como f_i e f_v são infinitésimos respectivamente de 3.ª e 2.ª ordens, o quociente r é um infinitésimo de 1.ª ordem, não estando pois em condições de ser utilizado para caracterizar o escoamento. Aliás o que nos interessa caracterizar é um fenómeno físico em escala macroscópica e não uma situação local. Por isso substituimos dz pelo comprimento característico L, e damos a V o significado não de velocidade local mas de velocidade do fluido não perturbado. Com estas modificações temos em substituição de (37)

$$Re = \frac{\rho V L}{\mu} \qquad (38)$$

Re é o bem conhecido número de Reynolds, que caracteriza o escoamento do fluido sob o aspecto dinâmico.

Como dissemos atrás a transmissão de calor por convecção forçada é um fenómeno acessório, caracterizado pela natureza do movimento do fluido; é assim natural que Nu seja função exclusivamente de Re. Verifica-se experimentalmente que é assim:

$$Nu = f\,(Re) \qquad (39)$$

Os problemas de mecânica de fluidos são geralmente complicados e difíceis de abordar por via analítica. É pois necessário definir a função f por via experimental. Para isso arranja-se um modelo semelhante ao sistema físico em estudo e fazem-se com ele ensaios para medir grandezas que permitem calcular Nu e Re. Os resultados são depois dados em tabelas ou gráficos, ou ainda expressos por fórmulas aproximadas. Aparece-nos aqui uma vantagem da expressão de resultados em termos de números adimensionais; se trabalhássemos directamente com a grandeza h que nos interessa teríamos de a definir como função de 5 variáveis ρ, V, L, k, μ, em vez de dar Nu em função de Re (uma só variável). Além disso a semelhança de sistemas físicos permite fazer extrapolações simples e seguras dos resultados experimentais.

Do facto de Nu depender apenas de Re tira-se uma conclusão importante para o estudo do aquecimento de transformadores. Pelas suas definições nem Re nem Nu dependem explìcitamente da temperatura. Por isso, vemos de (34), (35) e (39) que a potência calorífica perdida por convecção forçada é proporcional à diferença de temperaturas, isto é,

$$Q = A \cdot \frac{k}{L} \cdot f\,(Re) \cdot \Theta = C_1 \cdot \Theta \qquad (40)$$

em que C_1 é um factor independente da temperatura.

Note-se os parâmetros característicos do ar como ρ e μ que entram na definição de Re e k dependem da temperatura. Assim a equação (40), importante nas aplicações, vale apenas como primeira aproximação por não ser rigorosa a proporcionalidade à diferença de temperatura Θ (ver a secção 4.3).

Voltando à expressão (39) referiremos que a função f é do tipo (41') (ver [3], pp. 224 e 249):

$$Nu = 0{,}333 \cdot Re^{0{,}5} \cdot Pr^{0{,}333} \qquad (41')$$

para regimes laminares, e

$$Nu = 0{,}036 \cdot Re^{0{,}8} \cdot Pr^{0{,}333} \qquad (41'')$$

para regimes turbulentos, ou seja, respectivamente para valores de Re menores e maiores que um valor crítico da ordem de 500 000. O número adimensional de Prandtl, que figura em (41') e (41''), definido por

$$Pr = \frac{c_p \cdot \mu}{k} \qquad (42)$$

é característico do fluido. Tal como para outras características não consideramos agora a sua variação com a temperatura.

As equações (41') e (41'') são válidas para superfícies planas, ou cilindros varridos longitudinalmente por uma corrente fluida. A transmissão de calor por convecção forçada está bem estudada para este tipo de geometria, em que se toma o comprimento característico L na direcção da corrente. Os transformadores não satisfazem, em geral, a estas condições. Supomos, apesar disso, e naturalmente com restrições de rigor nos resultados, que podemos adoptar as equações referidas.

3.2 — Convecção natural

Neste caso de convecção a temperatura do fluido vizinho da superfície sólida está compreendida entre a da superfície e a do fluido não

perturbado pela presença do sólido. Sendo diferente de zero o coeficiente de dilatação do fluido, a camada-limite tem uma densidade diferente da do fluido não perturbado, e é por isso sujeita a uma impulsão hidrostática que a põe em movimento. Nestas condições o número de Nusselt, característico da transmissão de calor, é função da proporção das forças de impulsão hidrostática que provocam o movimento para as de viscosidade que tendem a impedi-lo. Referindo-nos novamente ao paralelipípedo da figura 3, vemos que as forças de viscosidade f_v são dadas por (36') e as de impulsão por

$$f_h = \beta\, g\, \rho\, dx\, dy\, dz\, \Theta \qquad (43)$$

em que β é o coeficiente de dilatação do fluido e g a aceleração da gravidade. Fazendo o quociente obtemos

$$g' = \frac{f_h}{f_v} = \frac{\beta\, g\, \rho\, \Theta}{\mu} \cdot \frac{dz^2}{dV} \qquad (44)$$

Como junto à superficie é $V = O$ podemos fazer $dV = V$. Fazendo como anteriormente $dz = L$ vem

$$g'' = \frac{\beta\, g\, \rho\, \Theta}{\mu} \cdot \frac{L^2}{V} \qquad (44')$$

Este número adimensional é difícil de utilizar porque, ao contrário do que sucede na convecção forçada, V depende da diferença de temperaturas pelo que o seu valor não é conhecido «a priori». É pois preferível multiplicar Gr por Re, com o que se reduz o factor V. Obtemos assim o número de Grashof

$$Gr = g'' \,.\, Re = \frac{\beta\, g\, \rho^2\, L^3\, \Theta}{\mu^2} \qquad (45)$$

Conforme se disse atrás Nu depende de Gr. Na realidade depende também do número de Prandtl, Pr, pelo que podemos escrever

$$Nu = f'\,(Gr, Pr) \qquad (46)$$

Dois sistemas físicos geomètricamente semelhantes onde se processam fenómenos da convecção natural têm pois iguais números de Nusselt se tiverem iguais números de Grashof e Prandtl (condições de semelhança). É esta propriedade que permite, de forma análoga ao que aconteceu em (39), definir a função f' por via experimental.

O caso da convecção natural em cilindros e planos verticais está bem estudado. Para estas geometrias toma-se como comprimento característico a altura L. A função f' é da forma (ver [3], pág. 142, eqs. 7-4b e 7-4a):

$$Nu = 0{,}59 \,.\, X^{0{,}25} \quad \text{para} \quad 10^9 < X < 10^{12} \qquad (47')$$

$$Nu = 0{,}13 \,.\, X^{0{,}333} \quad \text{para} \quad 10^4 < X < 10^9 \qquad (47'')$$

em que é

$$X = Gr \,.\, Pr = L^3 \,.\, Y \,.\, \Theta \qquad (48)$$

sendo Y uma função característica do fluido, como o são k, ρ, μ e Pr. Gr é definido por (45), e Pr por (42).

Estas equações são muito gerais para corpos de geometria simples, pois são válidas para cilindros horizontais e esferas (com L substituído pelo diâmetro D), e ainda para outras formas. Supomos com eventual restrição de rigor dos resultados, que são válidas para os transformadores.

A equação (47') é válida para convecção natural com corrente laminar, e (47'') para regime turbulento. Às temperaturas normais de trabalho é válida a equação (47') até alturas da ordem de meio metro, e (47''), para alturas superiores (ver [3] pág. 168). Como os grandes transformadores têm superfícies de altura muito maior que meio metro, e válida principalmente (47''). Ora o comprimento característico L, neste caso a altura, aparece em N_u como factor de expoente 1, e em Gr com o expoente 3. Como X e portanto Gr vêm elevados ao expoente $0{,}333 = 1/3$ o factor L reduz-se no primeiro e segundo membros, pelo que em (47'') não advêm erros para os valores de h, isto é, pelas equações (47'') e (35) vem h independente de L.

$$h = 0{,}13 \,.\, k\, (Y\Theta)^{0{,}333} \qquad (49)$$

Voltando à equação (34) temos a potência calorífica pretendida

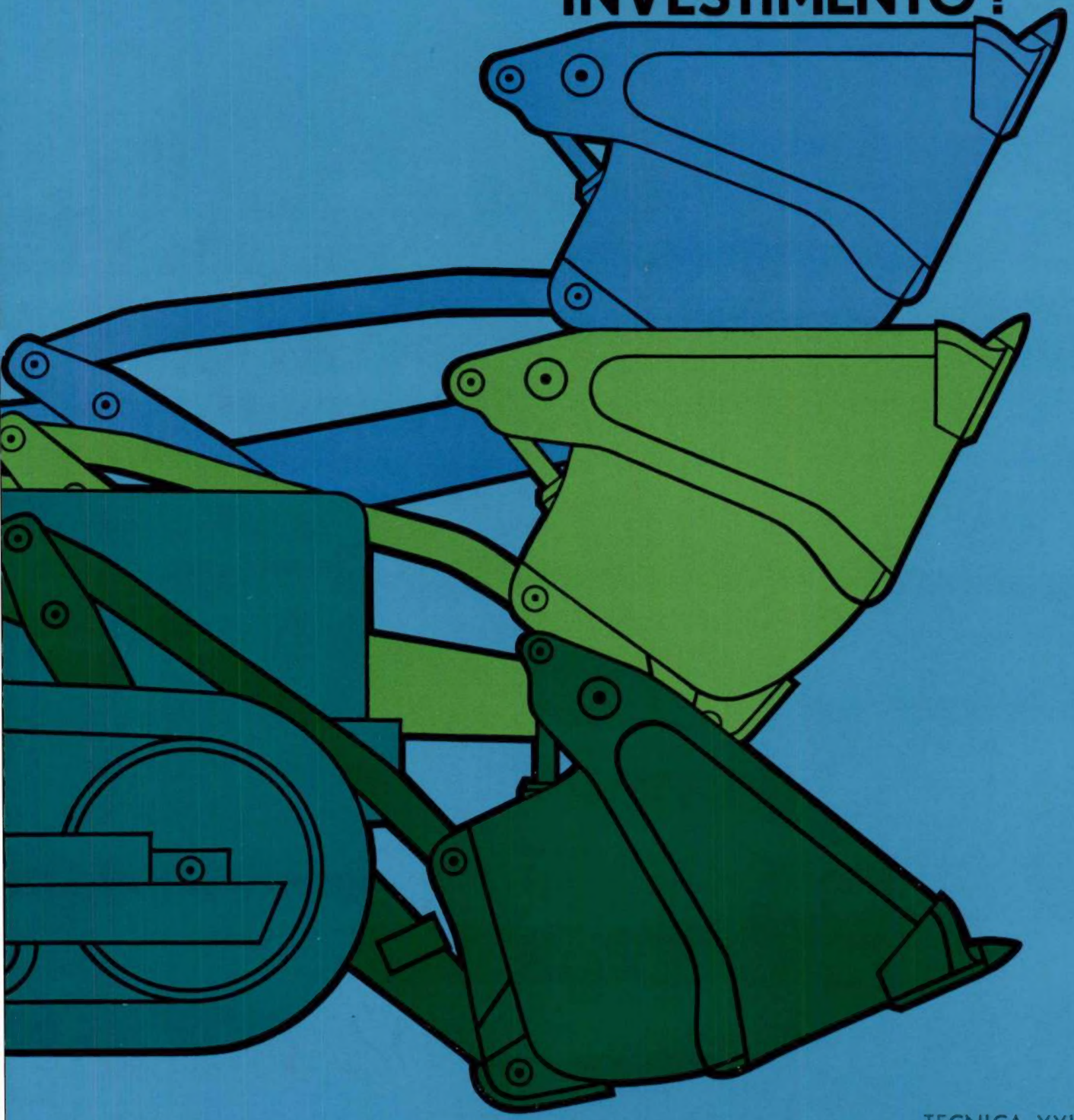
$$Q = 0{,}13 . A . k . Y^{0{,}333} \,.\, \Theta^{1{,}333} = C_2 \,.\, \Theta^{1{,}333} \qquad (50)$$

Esta equação pode-se considerar válida para todos os transformadores de distribuição e potência imersos em óleo, com excepção dos pequenos transformadores, por exemplo de medida, em que é válido (47') e não (47'').

O facto de Q não ser exactamente proporcional à diferença de temperaturas Θ mas sim a este valor elevado a um expoente maior que 1 é

PÁS CARREGADORAS DE RASTO

COMPRA OU INVESTIMENTO?



TECNICA XXI

PRODUTIVIDADE... SEGURANÇA... VERSATILIDADE... JUSTIFICAM

Um investimento em pás carregadoras de rasto CATERPILLAR

É relativamente fácil prometer bons lucros num investimento em pás carregadoras. Os compradores que escolhem Caterpillar vêem mais que uma folha de especificações, que a pintura ainda fresca duma máquina nova, ou os resultados duma demonstração. Eles escolhem os «Traxcavators» Caterpillar por serem os mais rentáveis da sua classe, considerando factos concretos.

Factos tais como: *Produtividade* Caterpillar, que reduz os tempos dos ciclos de operação e os custos de produção.

Segurança Caterpillar, repetidamente demonstrada pela grande eficácia do material.

Versatilidade Caterpillar: a mais completa linha de baldes e de acessórios.

Estas são algumas das razões que justificam um **investimento** em Pás Mecânicas de Rasto Caterpillar — investimento em concepção, em qualidade de material e em robustez de construção.

A SUA PRÓXIMA PÁ CARREGADORA SERÁ MERAMENTE UMA COMPRA OU ANTES UM INVESTIMENTO SEGURO ?

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

A produtividade dos «Traxcavators» começa no motor Diesel Caterpillar. Compactos e poderosos, os motores Caterpillar são também económicos. Dotados de um sistema de combustível isento de afinações, podem usar os combustíveis mais baratos, mantendo pleno rendimento.

A Suspensão e os Rastos, de grande duração, proporcionam baixos custos de manutenção. Os «Rastos Vedados» evitam a entrada de poeiras abrasivas para as cavilhas e casquilhos, reduzindo o desgaste destas peças de 20 a 30%. Os «Roletes de Lubrificação Permanente» e as rodas de guia não necessitam de cuidados de conservação até à altura de serem reconstruídos.

O Dispositivo Automático de Fixação do Balde é de concepção simples e de manobra fácil. A elevação do balde e a inclinação para trás são correctamente fixadas sem a atenção do operador, permitindo a utilização de toda a velocidade e maneabilidade da carregadora.

Uma vasta linha de baldes e acessórios confere a cada máquina o máximo de versatilidade: baldes para «todos os fins» com capacidades desde 0,76 até 2,5 m³, baldes de descarga lateral, baldes para pedreiras, baldes para rocha e para escórias, garfos para madeiras, lâminas de «Bulldozer» e escarificadores. Todos estes equipamentos contribuem para facilitar a adaptação das máquinas aos mais diversos trabalhos.

CARACTERÍSTICAS DAS 933 E 951

Embraiagem Caterpillar em banho de óleo, eliminando perdas de tempo e de produção, ocasionadas por ajustes frequentes da embraiagem e substituições de discos. A experiência diz que esses ajustes, no sistema de embraiagem em banho de óleo, são feitos ao fim de 2.000 horas de trabalho.

A alavanca de inversão rápida do sentido de marcha, aumenta a eficiência do operador, que pode mudar de velocidade ou inverter a marcha **instantâneamente** e acelera os ciclos de operação.

CARACTERÍSTICAS DAS 955H E 977H

Transmissão Servo-comandada Caterpillar com conversor de binário e engrenagens planetárias combinadas para permitirem resposta imediata e suave, ajustando constantemente a potência do motor à carga.

Motor Turbo-alimentado, desenvolvendo potência suficiente para impulsionar a máquina na sua marcha e para accionar os comandos hidráulicos do balde.

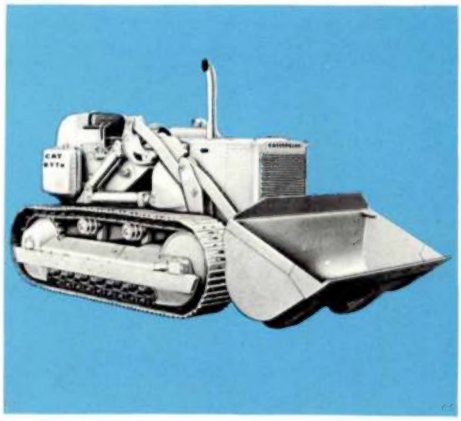
Quatro carregadoras diferentes- um padrão de qualidade idêntico

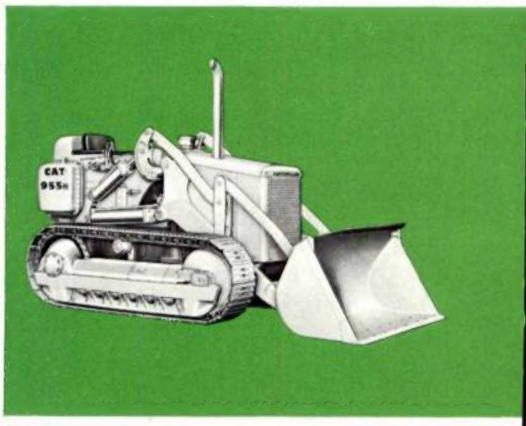
977 Série H
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 150 HP
Capacidade dos baldes
(9 modelos) ..... 1,34 m³ a 2,48 m³
Transmissão ..... Servo-comandada
Velocidades — 4 para a frente ..... até 7,6 km/h
— 4 para trás ..... até 9,2 km/h
Peso (aproximado) ..... 17.280 kg

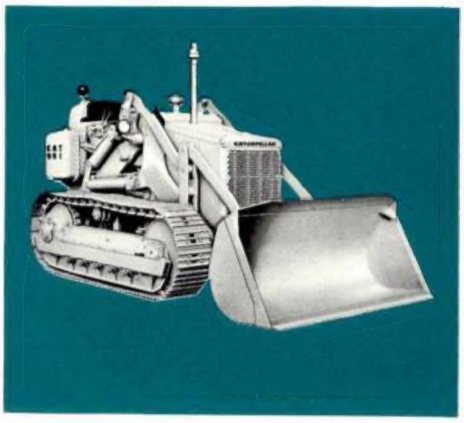
955 Série H
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 100 HP
Capacidade dos baldes
(9 modelos) ..... 0,76 m³ a 1,82 m³
Transmissão ..... Servo-comandada
Velocidades — 4 para a frente ..... até 7,7 km/h
— 4 para trás ..... até 10 km/h
Peso (aproximado) ..... 11.550 kg

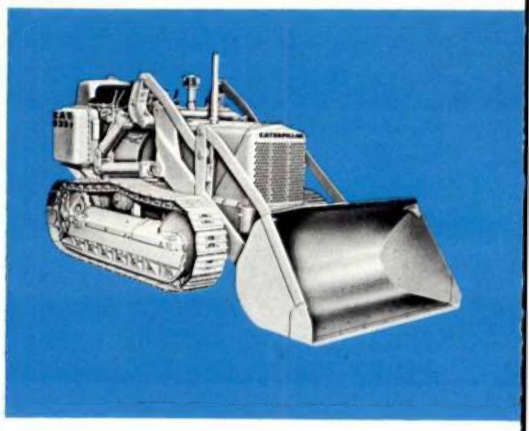
951
Potência — ao volante
(Motor turbo-alimentado) ..... 70 HP
Capacidade dos baldes
(4 modelos) ..... 1,14 m³
Transmissão
Directa com embraiagem em banho de óleo
Velocidades — 5 para a frente ... 2,57 a 9 km/h
— 5 para trás ..... 2 a 10,61 km/h
Peso (aproximado) ..... 10.340 kg

933 Série F
Potência — ao volante ..... 50 HP
Capacidade dos baldes
(5 modelos) ..... de 0,86 a 1,15 m³
Transmissão
Directa com embraiagem em banho de óleo
Velocidades — 4 para a frente ... 2,4 a 8,9 km/h
— 4 para trás ..... 3,1 a 10,9 km/h
Peso (aproximado) ..... 7.793 kg









A qualidade duma máquina, por melhor que seja, não dispensa uma boa organização de assistência após-venda. As pás mecânicas de rasto CATERPILLAR necessitam de um mínimo de assistência mas, quando isso acontece, o Cliente tem ao seu dispor um vasto «stock» de peças e assistência imediata por mecânicos especializados e todo o apoio da Organização S. T. E. T.

CATERPILLAR

Caterpillar, Cat e Traxcavator são marcas registadas de Caterpillar Tractor Co.

S.T.E.T.

SOCIEDADE TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, S. A. R. L.

PRIOR VELHO — SACAVÉM

Telef. 251 0001-2-3-4 **Teleg. "STETRA"**

P-0865-114

consequência de ser a própria diferença de temperaturas que provoca a circulação do fluido.

4.3 — Aplicação aos transformadores

Acabámos de ver o que há de fundamental nos fenómenos de convecção natural e forçada, e estamos agora aptos a aplicar esse conhecimento ao cálculo do calor perdido pelos transformadores.

Dispomos de duas equações para a potência perdida por convecção, (50) para a convecção natural em regime turbulento e (40) para a convecção forçada. A primeira é aplicável quando o transformador está sujeito a correntes de ar, quer devidas ao vento quer aos ventiladores nele instalados.

O cálculo do coeficiente C_1 de (40) exige o conhecimento de R_0, e portanto da velocidade. Tal cálculo é difícil, em si mesmo e pelo facto de exigir a consideração de mais uma variável, V. Em face desta situação relembremos o seguinte:

1) Num transformador grande arrefecido por ar a superfície do permutador de calor tem reentrâncias profundas, onde o vento não penetra com facilidade. Em transformadores deste tipo, montados ao ar livre, a influência do vento na potência calorífica perdida (ou na elevação de temperatura) é certamente menor que num transformador de cuba lisa, sem permutador.

2) Se o vento tem dificuldade em entrar no permutador, o mesmo não acontece à corrente de ar fornecida pelos ventiladores, para a qual os projectistas escolhem o percurso mais favorável. É importante notar que a corrente de ar dos ventiladores tem velocidade essencialmente constante.

Estas duas circunstâncias tornam razoáveis as seguintes hipóteses de trabalho:

1) Quando um transformador refrigerado por ar tem os ventiladores parados o arrefecimento é feito por convecção natural em regime turbulento, de acordo com as equações (46) e (47″).

2) Quando o transformador tem os ventiladores em funcionamento o seu arrefecimento faz-se por convecção forçada, em regime de ventilação bem definido e, portanto, com velocidade constante. É pois válida a equação (40), com o coeficiente C_1 constante, ao menos em primeira aproximação, e com Nu dado por (41″). Se eventualmente considerarmos um transformador com vários escalões de ventilação, corresponde um valor de C_1 a cada escalão.

Das duas hipóteses, a 2.ª parece perfeitamente razoável, embora não tenhamos dados que permitam justificá-la. Quanto à primeira dispomos de ordens de grandeza dos erros máximos a que pode conduzir, o que se dá para os transformadores auto-arrefecidos (por ar e radiação mas sem permutador externo), em geral pequenas unidades usadas na distribuição. Os erros referidos figuram na tabela seguinte, dada por Montsinger (ver [2], pág. 298).

Velocidade do vento (milhas por hora)	Elevação da temperatura do óleo junto à tampa, em % da elevação em ar tranquilo
0	100
5	80
10	50
20	30
30	25

Afirma Montsinger que estes dados foram obtidos segundo diferentes critérios, em parte com base em testes de fábrica feitos com diferentes tipos de ventiladores, em parte admitindo que o aumento de temperatura é proporcional à velocidade do vento elevada à potência 0,80, e em parte por observações feitas num grande transformador auto-arrefecido de 30 000 kVA, onde a elevação de temperatura do óleo com vento de 6,6 milhas por hora era apenas 64 % da elevação em ar tranquilo. O autor exprime dúvidas de que os dois últimos valores, bastante extremos e obtidos por extrapolação, possam alguma vez ser atingidos.

Como vemos os dados são bastante inseguros. No entanto mostram de forma iniludível que a 1.ª hipótese não é aplicável aos transformadores desprovidos de permutador de calor. Porém a grande maioria dos transformadores de distribuição e potência imersos em óleo tem permutadores, pelo que a presente teoria, baseada na referida hipótese, não é destituída de valor prático.

Acresce ainda o facto de o erro resultante da possível inaplicabilidade da 1.ª hipótese incidir

principalmente sobre as baixas temperaturas de funcionamento. Às altas temperaturas, mais importantes por serem as que provocam o envelhecimento, estamos no domínio da 2.ª hipótese.

* * *

Nos transformadores refrigerados por água a transmissão de calor no permutador é feita invariàvelmente por convecção forçada, pelo que é aplicável a equação (46). Se o caudal de água for constante podemos, tal como anteriormente, considerar Re como constante.

* * *

Como acabámos de ver, nos transformadores refrigerados por ar podemos identificar a perda de calor com os ventiladores parados como perda por convecção natural, e com os ventiladores em funcionamento como perda por convecção forçada. Os calores perdidos nos dois casos são dados respectivamente pelas equações (30) e (40) com f (Re) substituído por (41''). Podemos, ao menos em primeira aproximação, considerar como constantes os coeficientes C_1 de (40) e C_2 de (50); porém isto não é correcto, pois C_1 e C_2 dependem das constantes do ar refrigerante, as quais variam com a temperatura. Vejamos esta questão mais detalhadamente.

Das equações (34) e (35) tiramos a expressão geral do calor perdido por convecção:

$$Q_c = \frac{A}{L} \cdot k \cdot Nu \cdot \Theta \qquad (51)$$

em que Θ é, como sabemos, a diferença da temperatura média da superfície do transformador para a do ar ambiente, e A e L a área total e o comprimento característico da superfície.

Substituindo em (51) os valores de Nu dados por (41'') para a convecção forçada, e por (47'') e (48) para a convecção natural, ambas em regime turbulento, temos respectivamente

$$Q_{c1} = \frac{A}{L} \cdot (k \cdot 0{,}036 \cdot Re^{0{,}8} \cdot Pr^{0{,}333}) \cdot \Theta \qquad (52')$$

$$Q_{c2} = \frac{A}{L} \cdot (k \cdot 0{,}13 \cdot (L^3 \cdot Y \cdot \Theta)^{0{,}333}) \, \Theta \qquad (52'')$$

Modificando e atendendo à definição (38) de Re, vem:

$$Q_{c1} = (A \cdot V^{0{,}8} \cdot L^{-0{,}2}) \cdot (0{,}036 \cdot k \cdot \rho^{0{,}8} \cdot \mu^{-0{,}8} \, Pr^{0{,}333}) \cdot \Theta = (A \cdot V^{0{,}8} \, L^{-0{,}2}) \cdot u \cdot \Theta \qquad (53')$$

$$Q_{c2} = A \cdot (0{,}13 \cdot k \cdot Y^{0{,}333}) \cdot \Theta^{1{,}333} = A \cdot v \cdot \Theta^{1{,}333} \qquad (53'')$$

com as funções u e v dadas por

$$u = 0{,}036 \cdot k \cdot \rho^{0{,}8} \cdot \mu^{-0{,}8} \cdot Pr^{0{,}333} \qquad (54')$$

$$v = 0{,}130 \cdot k \cdot Y^{0{,}333} \qquad (54'')$$

Q_{c1} e Q_{c2}, dadas por (53') e (53''), dependem das temperaturas do ambiente T_a e média do óleo T_o. Com efeito Θ é a diferença $T_o - T_a$.

Também as funções u e v atrás definidas dependem das grandezas características do ar, que por sua vez dependem da temperatura a que o ar se encontra. A temperatura a considerar para o cálculo de u e v é da porção de ar que tem influência dominante na transmissão de calor por convecção, isto é, a camada limite. Podemos tomar como temperatura representativa da camada a média T_l das temperaturas T_o da superfície, e T_a do ar não perturbado, ou do ambiente.

Como vemos, no cálculo de Q_{c1} e Q_{c2} é necessário considerar estas grandezas como funções de duas variáveis T_o e T_a. O cálculo é laborioso, mas podemos simplificar a questão com uma mudança de variáveis:

$$\Theta = T_o - T_a \qquad (55')$$

$$T_l = 0{,}5 \cdot (T_o + T_a) \qquad (55'')$$

Como se vê é possível exprimir Q_{c1} pelo produto dum factor independente das temperaturas, por uma função $u(T_l)$ e uma função de Θ, neste caso o próprio Θ. Com Q_{c2} dá-se uma situação semelhante.

Suponhamos agora que o fabricante de um transformador especifica (o que pode ser verificado por ensaio) que à carga nominal e à temperatura T_a o óleo atinge a temperatura média T_{on}. Com estas temperaturas podemos determinar os valores T_{ln} e Θ_n que T_l e Θ atingem nas condições nominais de funcionamento. Conhecidas as perdas às cargas nominais com ventiladores ligados (índice 1), e desligados (índice 2), podemos deduzir delas a potência calorífica perdida por radiação (ver secção 4.4) e obtemos assim os valores Q_{c1n} e Q_{c2n} que Q_{c1} e Q_{c2} tomam em condições nominais.

Temos então, de (53') e (53'')

$$Q_{c1n} = (A.V^{0,8}.L^{-0,2}).u(T_{ln}).\Theta_n \qquad (56')$$

$$Q_{c2n} = A.v(T_{ln}).\Theta_n^{1,333} \qquad (56'')$$

Substituindo em (53') e (53'') obtemos então

$$Q_{c1} = \frac{Q_{c1n}}{u(T_{ln}).\Theta_n} \cdot u(T_l).\Theta =$$

$$= C'_1.u(T_l).\Theta \qquad (57')$$

$$Q_{c2} = \frac{Q_{c2n}}{v(T_{ln}).\Theta_n^{1,333}} \cdot v(T_l).\Theta^{1,333} =$$

$$= C'_2.v(T_l).\Theta^{1,333} \qquad (57'')$$

Temos assim os coeficientes C'_1 e C'_2 expressos em função de quantidades mensuráveis em ensaios.

Para utilizar (57') e (57'') resta definir as funções u e v.

Ao contrário do que acontece quando tratamos com grandezas adimensionais como R_e, N_u, G_r, ou P_r, estamos aqui a trabalhar com grandezas com dimensões físicas, e temos por isso que prestar atenção às unidades. Vamos exprimir as temperaturas em °C, μ em (kg.m^{-1}. h^{-1}), k em (Watt. m^{-1}. °C^{-1}), Y em (m^{-3}. °C^{-1}), ρ em (kg . m^{-3}) e, evidentemente, P_r sem dimensões. Por (54') e (54'') vemos que com estas unidades vem u em (Watt. m$^{-2,6}$. hora$^{-0,8}$. °C^{-1}), e v em (Watt. m^{-2}. °C$^{-1,333}$), pois as constantes numéricas destas equações são adimensionais. Em [3], pág. 483, é dada uma tabela de características do ar em função da temperatura, expressa em °F. São dados c_p em (Btu. lb^{-1}. °F^{-1}), μ em (lb. ft^{-1}. h^{-1}) k em (Btu. h^{-1}. ft.$^{-1}$ °F^{-1}), Pr, e Y em (ft^{-3}. .°F^{-1}).

Escolhemos um intervalo de temperaturas de 32 °F a 400 °F, que interessa ao estudo presente, e convertemos as temperaturas dadas a °C (ver a tabela III). Como os valores de P_r são dados originalmente com dois algarismos significativos apenas, tomámos valores de P_r calculados pela fracção $c_p . \mu/k$, e não os dados na referência citada atrás. Convertemos ainda μ, k e Y às unidades com que vamos trabalhar, respectivamente por meio dos factores de conversão:

$$1 \frac{1\,b}{ft.h} = 1{,}4882 \frac{kg}{m.h}$$

$$1 \frac{Btu}{h.ft.°F} = 1{,}7304 \frac{Watt}{m.°C}$$

$$1\ ft.°F^{-1} = 63{,}5665\ m^{-3}.°C^{-1}$$

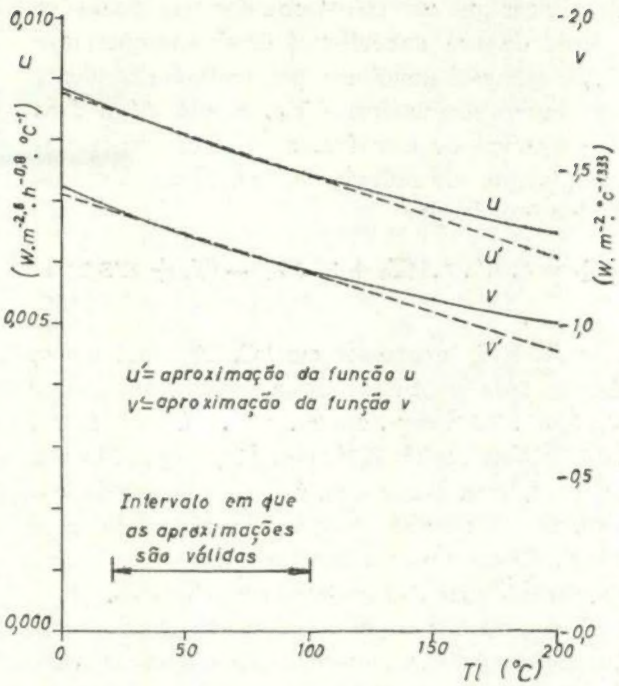


Fig. 4

Por último calculámos ρ pela lei dos gases perfeitos, supondo que o ar se encontra à pressão de 760 mm de mercúrio.

As funções u e v estão definidas pela tabela IV, por cinco pontos abrangendo o intervalo de 0 °C a 204,4 °C. As funções estão representadas gràficamente na fig. 4.

Òbviamente não precisamos de um intervalo tão grande. Se considerarmos o intervalo mais modesto de 0 a 100° C, vemos que para a temperatura ambiente (altíssima) de 50 °C, T_l só pode atingir o extremo superior com T_o =150 °C, o que é muito exagerado.

Tomamos pois como suficiente o intervalo de 10 °C a 90 °C, no qual podemos dar u e v por fórmulas de interpolação linear (com T_l em °C):

$$u = 0{,}00\,8733 - 13{,}25 \,.\, 10^{-6} \,.\, T_l \qquad (58')$$

$$v = 1{,}620 - 3{,}015 \,.\, 10^{-3} \,.\, T_l \qquad (58'')$$

em que como dissemos u é dado em (Watt . . m$^{-2,6}$. hora$^{-0,8}$. °C^{-1}), e v em (Watt . m^{-2} . . °C$^{-1,333}$).

4.4 — Radiação

Parte do calor devido às perdas dum transformador é dissipado sob a forma de radiação trocada com os corpos próximos. Suponhamos para

simplificar que um transformador tem todos os pontos da sua superfície à mesma temperatura T_o, e que está envolvido por um meio ambiente de temperatura uniforme T_a. Sendo A' a área da superfície do transformador, a diferença das energias por ele radiada ao ambiente e deste recebida é dada por

$$Q_r = \varepsilon \,.\, A' \,.\, \sigma \,.\, ((T_o + 273{,}2)^4 - (T_a + 273{,}2)^4) \tag{59}$$

com T_o e T_a expressos em °C. A constante σ, denominada de Stefan-Boltzmann, tem o valor de $5{,}67 \,.\, 10^{-5}$ erg . cm^{-2} . s^{-1} . $°K^{-4}$ ou $5{,}67 \,.\, 10^{-8}$ Watt . m^{-2} $°K^{-4}$ (ver [3], pág. 59), e o factor ε, sem dimensões, é característico da superfície considerada e está compreendido entre 0 e 1. Como vimos a constante a considerada na secção 2.3 goza das mesmas propriedades.

Para a mesma superfície considerada a e ε deveriam ser iguais. Contudo qualquer delas depende da distribuição espectral da radiação que se considera; para uso corrente são dados os valores de a referentes à radiação solar, de temperatura de cor de 6000 °K, e os valores de ε para as baixas temperaturas ambientais. Por isso aparecem às vezes diferentes valores de ε e a para a mesma superfície. Damos a seguir valores destes constantes para algumas pinturas usuais referidos em [1], pág. 568, e [2], págs. 290 e 315. Trata-se de resultados de investigação feitas pelo National Bureau of Standards, o British National Physical Laboratory, os General Electric Research Laboratories e várias universidades americanas, e foram recolhidos por W. J. King, da General Electric Company.

De entre estas pinturas são normalmente usadas as de alumínio, e as tintas escuras como a cinzenta. Os valores correspondentes da tabela estão assinalados por asteriscos.

Há a notar que nas superfícies reentrantes parte da radiação emitida por cada elemento de área atinge a porção da superfície que lhe fica em frente, e é parcialmente absorvida. Pelo contrário as superfícies convexas nunca são atingidas directamente pela radiação que elas próprias emitem. Ora a superfície das permutadores dos transformadores refrigerados por ar é em geral profundamente reentrante, e assim a área A' a considerar em (59) é a duma superfície envolvente do transformador, não reentrante e por isso muito menor que a verdadeira área A, considerada na convecção. Note-se que uma superfície côncava tem sempre uma emissividade maior que a duma superfície convexa da mesma natureza, facto este que não invalida as conclusões que temos vindo a apresentar.

TABELA IV

Tipo de pintura	Emissividade total de baixa temperatura	Coeficiente de absorção de radiação solar
Pintura branca de chumbo	—	0,25
» de óxido de zinco	—	0,30
» creme claro	—	0,35
» amarelo claro	—	0,45
» verde claro	—	0,50
» de alumínio	* 0,55	* 0,55
» polida, de zinco	—	0,55
» de bronze	0,80	—
» preta brilhante	0,90	—
» laca branco	0,95	—
Verniz branco vítreo	0,95	—
Pintura verde	0,95	—
» cinzenta	* 0,95	* 0,75

TABELA III

Grandeza \ Temperatura (°F) / Ti (°C)	32	0,0	100	37,8	200	93,3	300	148,9	400	204,4
μ (lb . ft^{-1} . h^{-1})	0,0417	—	0,0460	—	0,0521	—	0,0578	—	0,0630	—
μ (kg . m^{-1} . h^{-1})	—	0,06206	—	0,06846	—	0,07754	—	0,08602	—	0,09476
k (Btu. h^{-1}. ft^{-1}.°F^{-1})	0,0140	—	0,0157	—	0,0181	—	0,0204	—	0,0225	—
k (Watt . m^{-1}.°C^{-1})	—	0,02423	—	0,02717	—	0,03132	—	0,03530	—	0,03893
Y (ft^{-3} . °F^{-1})	2,210.10^6	—	1,210.10^6	—	0,570.10^6	—	0,300.10^6	—	0,174.10^6	—
Y (m^{-3} . °C^{-1})	—	140,482.10^6	—	76,915.10^6	—	36,233.10^6	—	19,070.10^6	—	11,061.10^6
ρ (kg . m^{-3})	—	1,293	—	1,136	—	0,9638	—	0,8369	—	0,7396
Pr —	—	0,7137	—	0,7035	—	0,6943	—	0,6860	—	0,6849
$\rho^{0,8}$	—	1,2282	—	1,1074	—	0,97093	—	0,86724	—	0,78560
$\mu^{-0,8}$	—	9,2417	—	8,5438	—	7,7336	—	7,1174	—	6,6433
$Pr^{0,333}$	—	0,89526	—	0,88949	—	0,88560	—	0,88206	—	0,88158
$Y^{0,333}$	—	516,63	—	422,72	—	328,98	—	265,68	—	221,60
u (Watt.m$^{-2,6}$.h$^{-0,8}$.°C^{-1})	—	0,008864	—	0,008232	—	0,007498	—	0,006919	—	0,006448
v (Watt. m^{-2}.°C$^{-1,333}$)	—	1,6273	—	1,4931	—	1,3436	—	1,2192	—	1,1215

AGRADECIMENTO

Levei os meus estudos sobre aquecimento de transformadores além do âmbito das exigências imediatas de serviço. Cheguei assim a conclusões que, podendo ser difíceis de aplicar às máquinas existentes por imperfeito conhecimento das suas características, representam contudo um avanço dado ao problema. Resolvi por isso dar conhecimento delas pela publicação deste artigo.

Cumpre-me manifestar aqui a minha gratidão à Companhia Nacional de Electricidade, por me ter proporcionado a oportunidade de trabalhar no estudo de questões relacionadas com o aquecimento e envelhecimento de transformadores de potência e linhas aéreas de transporte de energia. De outra forma ser-me-ia impossível a publicação do presente artigo.

Devo ainda agradecer ao sr. Martinho Lopes o cuidado que pôs na preparação do original dactilografado.

BIBLIOGRAFIA

[1] «Standard Handbook for Electrical Engineers», Knowlton, 9ª Ed. (Mc Graw-Hill).

[2] «Transformer Engineering», Blume, Boyajian, Camilli, Lennox, Minneci, Montsinger (John Wiley) 1951.

[3] «Heat Transmission» W. Mc Adams (Mc Graw-Hill) 1954.

[4] Normas UTE n.º C 52-100, de 17 de Dezembro de 1962.

[5] «Transient Temperature Rise of Transformers», L. C. Whitman é J. E. Holcomb (Trans. I E E E), Fevereiro de 1963.

[6] «Estudos Actinométricos», Eng.º J. de Sousa Brandão (Instituto Geofísico de Coimbra) 1941.

[7] «Influência da Temperatura no Envelhecimento de Materiais», H. Telles Antunes (Técnica, n.º 343), Dezembro de 1964.

[8] «Mechanical Engineers Handbook», Marks, 6.ª Ed. (Mc Graw-Hill).

C. D. U. 621.512 002.5

ALGUNS PROBLEMAS TÉCNICOS NA AQUISIÇÃO DE COMPRESSORES ALTERNATIVOS

Por J. C. GONÇALVES VIANA
Eng. Mec. I. S. T.
Assistente I. S. T.

RESUMO

Na aquisição de compressores alternativos surgem problemas de ordem administrativa, financeira e técnica.

Do modo como se resolvem estes últimos depende fundamentalmente o funcionamento do compressor.

O autor procura dar, além de algumas recomendações de carácter geral uma ideia dos principais problemas técnicos relativos a estas máquinas que podem ter interferência directa com o processo de aquisição.

SYNOPSIS

Administrative, financial and technical problems arise when purchasing alternative compressors. The running of the compressor depends mainly on the latter.

Besides some general recommendations, the author gives an idea of the main tehcnical problems connected with these machines and which can have direct interference with the purchasing process.

1 — INTRODUÇÃO

Depois de acabados os estudos processuais de uma instalação industrial onde haja necessidade de utilização de compressores alternativos têm que se elaborar especificações que permitam efectuar consultas a fabricantes para posteriormente e após o estudo das respectivas propostas, se adquirir àquele que melhores condições apresentar.

Antes de entrar pròpriamente no assunto, não quero deixar de apontar a importância de se considerar cuidadosamente a questão posta pela escolha dos concorrentes ao fornecimento.

Como condições fundamentais poderei indicar a seriedade e a experiência sendo preferível, como é óbvio, que esta incida no caso particular considerado. Nos casos de grande responsabilidade e em que a experiência geral é pouca ou nenhuma, torna-se a escolha por um lado mais difícil, mas por outro, as firmas de facto capazes são suficientemente pouco numerosas para, com certa facilidade, se poder ajuizar através de visitas esclarecedoras quais as que têm nível técnico e moral, para que nelas se possa depositar a confiança necessária.

A utilização de especificações rigorosas obriga por um lado o comprador a saber exactamente o que quere, e por outro, o fornecedor a indicar na proposta tudo o que é fundamental para a sua apreciação completa.

As especificações não só permitem, quando correctamente elaboradas, o estudo comparativo das propostas na mesma base mas também constituem uma acção disciplinadora do mercado e protectora da qualidade, eliminando da concorrência aqueles que tais compromissos não podem tomar.

Evidentemente que em muitos casos não se torna necessário descer aos pormenores que aqui serão apontados como consequência natural da generalização dada a este artigo. Em todos os casos de maior responsabilidade deverá a elaboração da especificação e todo o processo de aquisição serem entregues a um técnico experiente, não só das máquinas em questão mas também dos processos de compra.

Entre outros pormenores há um que importa salientar:

— o das relações humanas.

Na realidade quando se trata de aquisições importantes é absolutamente fundamental o conhecimento directo das pessoas intervenientes desde que saibam, como é óbvio, conduzir-se

objectivamente, pois na realidade o comprador deverá simultâneamente proceder diplomática e amigàvelmente mas jamais abandonando uma atitude de firmeza. Do seu comportamento pode depender em muitos casos o encurtamento ou o alargamento dos prazos de entrega que são frequentemente um dos pontos capitais de uma aquisição.

As especificações poderão dividir-se em 2 partes:

— a primeira onde constam as condições processuais exactas, características fundamentais exigidas e diversas condições existentes e que o fabricante deverá considerar ao elaborar o seu projecto;

— a segunda onde se indicam as condições e limitações impostas e/ou exigidas ao fabricante relativas a todos os assuntos relacionados com o equipamento em questão e sua aquisição.

2 — FOLHA DE ESPECIFICAÇÕES

Na primeira parte, a que chamarei «folha de especificações» deverá indicar-se o seguinte:

2.1 — Condições de funcionamento exigidas, como sejam:

— pressões e temperaturas (à entrada e à saída), caudais e composições dos gases que evoluirão na máquina. Ao indicarem-se estas condições, deverão ser igualmente indicadas quais as tolerâncias admitidas.

2.2 — Tipo de accionamento pretendido caso se tenha a opinião formada a este respeito ou deixar ao fabricante a possibilidade de opção o que poderá originar grandes dificuldades na comparação das propostas.

Na primeira destas hipóteses, deverão indicar-se todos os elementos e características necessárias como seja, por exemplo, no caso de accionamento eléctrico, as características da energia disponível ou no caso de accionamento por motor a gás, a composição deste.

2.3 — Curva de regulação ou tipo geral de regulação pretendida. Em alguns casos poderá indicar-se a utilização a dar ao compressor, deixando ao fabricante a definição do sistema de regulação a empregar.

2.4 — Qual a utilização que se prevê para a máquina e qual o tipo de funcionamento: contínuo ou intermitente e neste último caso qual o regime expresso, por exemplo, em fracção de 24 h.

2.5 — Condicionamentos de lubrificação, particularmente nos casos em que importa não haver contaminação dos gases comprimidos pelos lubrificantes utilizados.

2.6 — Características da zona de implantação, i. e., se é coberta descoberta ou indiferente, e se do ponto de vista de ambiente há ou não perigo de deflagração.

2.7 — Condições diversas, como por exemplo:

— natureza do terreno, carga admissível sobre ele, regulamentos de construção anti-sísmica, características das águas disponíveis para arrefecimento, selagem ou introdução, condições locais atmosféricas extremas.

3 — ESPECIFICAÇÕES GERAIS

A segunda parte a que chamarei «especificações gerais para aquisição», — constará de alguns capítulos tratando de:

— âmbito da especificação, possibilidades de inspecção, marcação e identificação, transporte, garantias, recepção, preços, condições de pagamento, penalidades e prémios, de que não me ocuparei neste artigo, e ainda dos capítulos relativos à extensão do fornecimento, informações a fornecer na proposta, condicionamentos do projecto, equipamento diverso e ensaios.

São estes últimos que vou analisar mais pormenorizadamente.

3.1 — Extensão do fornecimento

Interessa neste capítulo definir todos os pontos que devem constituir o fornecimento em causa embora em alguns casos, possa parecer evidente a sua inclusão. Além da máquina pròpriamente dita, incluindo os sistemas de lubrificação e os dispositivos de regulação e segurança, poderá ainda indicar-se o seguinte:

3.1.1 — Accionamento e acoplamento.

— Dos tipos principais de accionamento:

— motor eléctrico, turbina a vapor, motores

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13 - 3º - LISBOA - 2

TEL. 36 65 06

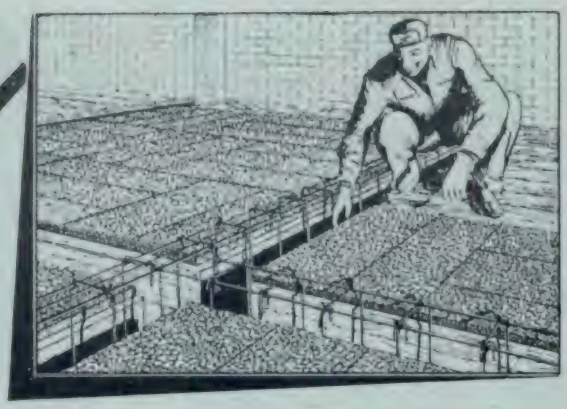
SONDAGENS • FUNDAÇÕES • TRABALHOS MARÍTIMOS
PONTES E ESTRUTURAS

Fase de construção de um Posto de Acostagem, de navios-tanques de 36 000 toneladas, para a Esso Standard Portugal, Inc.

Projecto e Execução de CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.

NUMA BOA CONSTRUÇÃO
O MELHOR ISOLANTE

Aglomerado negro de cortiça



isolamentos

TÉRMICOS • ACÚSTICOS • VIBRÁTICOS

ISOLA

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.
AV. ANTONIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17 - LISBOA
TEL: 537191/6

O NOSSO GABINETE TÉCNICO ESTÁ À VOSSA DISPOSIÇÃO

Pára-raios
ASEA

"O raio não leva endereço certo".
Você já escolheu a protecção para a sua instalação eléctrica?

consulte:

ASEA ELÉCTRICA L.DA

SEDE EM LISBOA
R. DE ARTILHARIA UM, 104, 4º-Dº
Telefone P.P.C. — 68 90 17/8/9

END. TELEG.
ASEAPORT

FILIAL NO PORTO
R. DO CAMPO ALEGRE, 144
Telefone P.P.C. — 6 21 06/7

FIX

patentes em:
PORTUGAL
ALEMANHA
FRANÇA
INGLATERRA
e outros países

LICENÇA BETONBAU-ALEMANHA

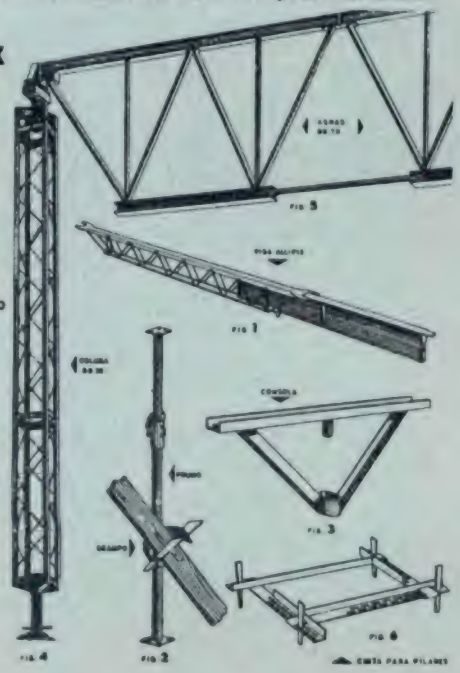
VIGAS EXTENSÍVEIS PARA SUPORTES DE COFRAGEM
PRUMOS TELESCÓPICOS, VARIEDADE DE ENTIVAÇÕES METÁLICAS

Com material FIX
rápida amortização
e
grande redução
na
mão-de-obra

O MATERIAL IDEAL
PARA A CONSTRUÇÃO

Peça
esclarecimentos
e faça
as suas consultas a:

FIX
AV. ELIAS GARCIA
162, 1º ESQ.
LISBOA 1
Tel. 75 01 24



diesel ou a gás separados ou incorporados, há que distinguir um pelo facto de constituir com o compressor, uma unidade compacta.

Trata-se dos compressores com motor incorporado geralmente com os cilindros motores dispostos a 90° com os cilindros compressores, máquinas estas muito utilizadas na indústria do petróleo.

3.1.2 — Equipamento auxiliar, constituído por arrefecedores intermédios e finais, amortecedores, separadores e filtros.

3.1.3 — Ferramenta especial para montagem, arranque e manutenção.

3.1.4 — Tubagens intermédias de gases, águas e lubrificantes.

3.1.5 — Instruções completas de operação e manutenção, incluindo, desenhos completos da máquina.

— Pode por-se a hipótese de não incluir no fornecimento algumas alíneas, mas deverá tomar-se em consideração que a única, que uma vez excluída poderá não vir a dar problemas de atribuição de responsabilidades é a do accionamento.

Em todas as outras é preferível, como norma geral, ficarem incluídas, embora em certos casos, possa ser vantajoso qualquer acordo tendente a obter esse equipamento auxiliar através de outros fornecedores; no entanto, tal procedimento oferece grandes riscos que obrigam a tomar-se precauções especiais de modo a salvaguardar a responsabilidade do comprador.

3.2 — Informações a fornecer na proposta

Na maioria dos casos de aquisição de compressores alternativos, o comprador não especifica exactamente na consulta, todos os pormenores construtivos da máquina, o que não só daria à especificação um comprimento desmedido mas também, representaria uma atitude estulta, perdendo as possibilidades de aproveitamento de qualquer melhoria de construção ou de materiais para ele desconhecida.

Tirando um caso ou outro conforme adiante se verá, deve exigir-se nas propostas indicações precisas que permitam avaliar a qualidade da máquina e calcular o preço comparativo real.

O primeiro ponto a definir é o sistema de unidades utilizado que deverá ser naturalmente o métrico.

No segundo, convém indicar quais as normas segundo as quais deverão ser indicados os materiais de construção de modo a evitar o aparecimento de designações particulares do fornecedor.

Vem em seguida as características da máquina que deverão ser indicadas nas propostas:

— Tipo, modelo, número de andares.
— Velocidade de rotação.
— Máximas pressões e temperaturas admissíl veis nos cilindros.
— Pressões e temperaturas previstas antes e depois de cada andar.
— Número de válvulas de admissão e compressão e suas características (áreas, velocidades, deslocamentos).
— Tipos de cilindros.
— Tipos de camisas.
— Tipos de êmbolos.
— Tipos de segmentos.
— Hastes dos cilindros, esforços máximos admissíveis e nominais nas hastes, seu diâmetro mínimo após rectificação.
— Tratamentos térmicos ou revestimento das hastes.
— Tipos de empanques.
— Chumaceiras e sua protecção eléctrica.
— Ligações da tubagem.
— PD^2 das partes rotativas, potência e binário resistente.
— Descrição completa com diagramas e desenhos gerais.
— Sistemas e possibilidades de regulação.
— Sistemas de lubrificação.
— Características do equipamento auxiliar.
— Todos os materiais de construção e desenhos necessários à apreciação pormenorizada das máquinas.

Estas características são as que juntamente com as referências, permitem apreciar a qualidade do equipamento.

Há agora a considerar os valores relativos a consumos:

— de energia, de águas de arrefecimento e / ou de selagem e de lubrificantes que permitem calcular parte dos custos variáveis da unidade.

A seguir devem exigir-se os dados necessários a estabelecer a maior ou menor facilidade de montagem e reparação:

— peso total, peso da peça mais pesada, dimensões gerais de atravancamento.

Para o cálculo do custo de investimento, torna-se necessário exigir dados relativos a fundações e a preços de montagem (sua duração e preços dos montadores).

Ainda para completar o cálculo dos custos variáveis será necessário receber propostas de peças de reserva para determinado período. A experiência, aconselha a considerar um período desta ordem porquanto períodos curtos, prestam-se a más interpretações e falsas conclusões.

Será conveniente também, incluir na proposta a descrição dos ensaios previstos pelo fabricante tanto na sua oficina como depois da montagem.

Para se poder estudar o funcionamento da máquina e analisar as suas possibilidades de continuidade de serviço e de facilidade de manobra convém ter ainda instruções completas de manutenção e operação. Esta condição é no entanto bastante discutível, porquanto a experiência mostra serem geralmente estas instruções insuficientes para se tirarem conclusões válidas e aplicáveis.

Como é evidente, deverá considerar-se o preço tendo em atenção as várias modalidades (FOB, CIF, etc.) e a sua comparação final e o prazo de entrega devendo também, para este definir se se trata apenas de material ou do mesmo montado ou a funcionar, conforme o caso considerado.

Deverá também ser focado durante a fase das propostas o problema do ruído, definindo-se o nível previsto pelo fabricante, considerando apenas o som de proveniência directa, de modo a não ultrapassar determinados valores (por exemplo: a 1 m da máquina, máximo 92 db).

Na apreciação técnica da máquina há 3 pontos a salientar:

— os empanques, as válvulas e os segmentos.

São estes 3 pontos, os principais causadores da maioria das paragens deste tipo de equipamento o que tem obrigado os fabricantes, além doutros factores, a tentar substituir a compressão alternativa por centrífuga, mesmo para elevadas pressões, particularmente quando se movimentam grandes caudais de gás. E os problemas levantados pelos empanques e os segmentos tornam-se ainda mais difíceis quando se põe a necessidade de inexistência de lubrificação líquida — exemplo: — compressão de O_2. Principalmente no caso de grandes caudais as soluções possíveis exigem tal grau de perfeição mecânica, que são muito poucas as firmas capazes de, neste momento, produzirem compressores deste tipo trabalhando satisfatóriamente.

Mas é exactamente nestes casos — máquinas de tipos diferentes trabalhando nas mesmas condições — que se torna mais importante a consideração de todos os factores influentes no preço real do equipamento, que é na realidade o preço do trabalho realizado por ele.

Quero dizer que entendo por preço real de comparação o valor calculado, entrando com os valores parciais relativos a todos os factores indicados: (custo total da máquina + consumos + manutenção + encargos financeiros e diversos + condução).

Há que tomar atenção no entanto, ao facto de frequentemente, haver diferenças entre os caudais nominal e máximo de um compressor do modelo proposto e o caudal pretendido. Depende das condicões de cada caso e do critério do apreciador, adoptar este último valor como referência para todas as propostas ou determinar para cada caso o preço total por unidade de caudal.

Ainda sobre as válvulas, há a considerar o perigo de trocar as válvulas de compressão com as da admissão o que em muitas máquinas é possível, devido à normalização das peças componentes o que já originou alguns acidentes graves. Para evitar este perigo é aconselhável utilizar qualquer dispositivo simples que não fazendo desaparecer totalmente as vantagens da normalização, impossibilite tais trocas (por exemplo: um prisioneiro que nunca permita a montagem de válvulas de admissão na compressão pois esta é a hipótese perigosa).

Há pois vantagem em que este assunto fique devidamente esclarecido logo no caderno de encargos.

3.3 — Condicionamento do projecto

Além das informações exigidas na proposta, pode haver necessidade e/ou vantagem em fixar a todos os concorrentes ao fornecimento, determinados condicionamentos. Indico a seguir aqueles que considero mais importantes.

3.3.1 — Normalização interna de tubagens, válvulas, acessórios, peças roscadas e faces de aperto de modo a, se for tècnicamente possível e econòmicamente interessante, reduzir as reservas deste material.

Entende-se por normalização interna a consideração dentro de determinada norma nacional ou estrangeira de um conjunto tão reduzido quanto possível de tipos e dimensões. A criação na verdadeira acepção da palavra, de normas internas diferentes de todaa as existentes e geralmente aceites, só se justifica em casos muito excepcionais e como princípio, deverá ser evitada pois entre outros defeitos exige fabricos especiais, e daqui longos prazos de entrega e preços mais elevados.

3.3.2 — Limitações na temperatura da água de arrefecimento à saída da máquina sendo o limite imposto crescente com a diminuição do caudal de água consumida.

3.3.3 — As camisas dos cilindros deverão ser, como norma, desmontáveis, de modo a permitir a sua reparação de modo mais económico e seguro.

Sempre que o fabricante discorde desta construção, deverá justificar essa discordância.

3.3.4 — Todas as partes que possam necessitar inspecções ou substituições frequentes, principalmente as válvulas e os empanques, deverão estar acessíveis permitindo desmontagem e montagem fáceis e rápidas pois estes trabalhos, exigem paragem da máquina e portanto quebra de produção.

3.3.5 — O uso de contra-hastes, só deve ser aceite em casos excepcionais, nos quais se deverão tomar as precauções necessárias para evitar acidentes provocados pela sua separação do resto da haste em pleno funcionamento, principalmente em cilindros horizontais. Esta condição não é universalmente considerada quer pelos fabricantes quer pelos utilizadores. Por um lado conhecem-se, na realidade, alguns acidentes destes, mas por outro, se se atender ao elevadíssimo número de máquinas existentes deste tipo, poderá argumentar-se ser o risco pequeno e o aumento de preço demasiado.

No entanto com a tendência para se utilizarem cada vez maiores velocidades, não julgo condição para desprezar sem estudo cuidadoso de cada caso.

3.3.6 — O fabricante deverá prever protecções adequadas, tanto para peças em movimento (volantes, uniões de veios, transmissões, contra-hastes, etc.), como para zonas quentes. Além disto, em muitos casos (por exemplo: ambientes deflagrantes) deverá evitar a acumulação de electricidade estática em peças em movimento. (Exemplo: correias de transmissão).

3.3.7 — O desenho e a localização dos arrefecedores, deverá ser tal que permita inspecção e limpeza tanto do lado da água como do gás, prevendo-se dispositivos de purga caso exista possibilidade de formação de condensados.

Esta condição, aliás como outras aqui indicadas, é um pouco extrema, pois pode adaptar-se outro tipo de construção mais barato, caso as condições de trabalho o permitam.

3.3.8 — De modo a evitar vibrações prejudiciais ao equipamento e oscilação de pressão que não permitam o funcionamento correcto dos instrumentos, poderá ser necessário montar amortecedores que deverão garantir o funcionamento perfeito da máquina do ponto de vista de vibrações em todo o seu campo de regulação.

Este problema pode tornar-se particularmente grave em conjunto de máquinas trabalhando em paralelo.

3.3.9 — Sempre que se prevejam condensações provocadas pelos arrefecimentos intermédios, deverão ser montados separadores que garantam a ausência de líquido na admissão dos andares seguintes.

3.3.10 — No caso de as características do gás a comprimir aconselharem o uso de filtros, estes deverão ser incluídos no fornecimento, cabendo assim ao fornecedor a responsabilidade total correspondente às consequências que podem resultar de filtração deficiente.

3 4 — **Ensaios**

Embora entre os pontos indicados como devendo ser incluidos nas propostas esteja um

relativo à indicação pormenorizada dos ensaios propostos pelo fabricante pode interessar indicar-lhe o mínimo que se entende aceitável.

Aliás esta indicação na proposta pode dar mais um argumento para apreciação da qualidade técnica do fabricante na medida em que os construtores melhor apetrechados estão aptos a efectuarem ensaios mais completos nas suas oficinas que os possuidores de nível técnico inferior. Evidentemente que os ensaios em oficina de máquinas de grandes dimensões — muitas centenas a alguns milhares de kW — põem problemas de difícil ou até impossível solução.

Além dos ensaios na oficina, e quando me refiro a ensaios quero significar apenas os de funcionamento, há ainda os ensaios realizados após a montagem de modo a poder realizar-se a recepção da máquina umas vezes antes do início da sua entrada em serviço efectivo, se há questões de segurança a observar, mais geralmente após o arranque.

De qualquer forma, o fabricante deverá fornecer cópias dos resultados obtidos, incluindo:

3.4.1 — Descrição de cada ensaio.

3.4.2 — Diagrama do ensaio, indicando a localização de todos os instrumentos, válvulas e outros acessórios necessários à realização do ensaio.

3.4.3 — Certificado de ensaio verificado ou não por qualquer entidade verificadora, conforme o caso de que se trate ou o critério dos responsáveis pela aquisição.

3.4.4 — Certificados de aferição dos instrumentos de medição.

3.4.5 — Leituras feitas, cálculos de resultados, conversão dos resultados às condições especificadas e sumário dos resultados finais.

BIBLIOGRAFIA

— Development and application of non lubricated reciprocating compressors
R. M. Deminski — The Coopes Bessemer Corp.

— Improvements in non lubricated compressores design
H. J. Müller — Linde.
Reports on science and technology.

— Hidrogen Compressor Cylinder Explosion
Norton H. Waltou — Sun Olin Chemical, Co.

— Development of non interchangeable suction and discharge valves
R. M. Deminski.

— Maintenance Handbook
M. Graw — Hill.

— Project Engineering of Process Plants
H. Rase/M. Barrow.
Wiley.

— Kolbeuverdichter
Bouché/Wintterlin.
Springer Verlag.

— O compressor de êmbolo de labirinto para a compressão isenta de óleo de gases e vapores
U. Ritter — Sulzer.

— Le compresseur à piston sec
F. O. Walti — Sulzer.
La Revue Polytechnique — n.os 1068 e 1069.

— Cut gas — compression equipment failure
E. H. Borgman.
The Oil and Gas Journal — Nov. 11/963.

C. D. U. 691.11 : 699.87

O COMPORTAMENTO EM TRABALHOS MARÍTIMOS DE ALGUMAS MADEIRAS*

Por A. R. DA SILVA MARQUES

Sub-Chefe da Divisão de Estudos e Construção dos Serviços de Portos, Caminhos de Ferro e Transportes de Moçambique

RESUMO

O autor relata algumas experiências feitas em Moçambique sobre o comportamento de madeiras ao ataque dos moluscos xilófagos e tira conclusões favoráveis às madeiras locais ensaiadas e a um composto utilizado na protecção da madeira de eucalipto, muito vulnerável no seu estado natural.

SINOPSYS

This paper reports some experiments on the behaviour of woods exposed tho the atack of xylophagus molluscs, held in Mozambique.

The conclusions were favourable to the local woods that had been tested and to a compound used in the protection of eucalyptus wood which, in its natural stat, is very vulnerable.

1 — PREÂMBULO

Muito há escrito sobre as qualidades das madeiras originárias da América do Norte e do Sul, da Europa, etc., nas suas aplicações técnicas correntes, quanto ao seu comportamento quando mergulhados em água salina e ainda quanto à sua resistência ao ataque dos moluscos xilófagos que proliferam nas águas dos portos. Mas não temos conhecimento de quaisquer estudos publicados que tenham incidido sobre as aptidões das madeiras africanas ou exóticas, utilizadas em Moçambique.

Recentemente o Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Lisboa, e o Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica dos Solos de Lourenço Marques, empreenderam estudos sistemáticos sobre madeiras, mas deles ainda não foram publicados resultados.

A necessidade de alguma coisa conhecer sobre o assunto durante a execução da primeira fase das obras da ponte-cais de Quelimane, levou-nos a empreender algumas experiências elementares e a fazer certas consultas que nos proporcionaram uns tantos esclarecimentos na matéria, que decidimos transmitir aos leitores, como contributo mais vasto e profundo.

Dois factos distintos levaram a analisar o comportamento das madeiras: a escolha da qualidade a empregar nas defensas e o ataque da ponte de serviço por moluscos xilófagos.

A escolha da madeira para defensas provocou o estudo das qualidades de algumas madeiras locais comparativamente com certas madeiras de importação muito empregadas nos portos de Moçambique e de África do Sul.

O ataque da ponte de serviço originou o ensaio do comportamento da madeira de eucalipto que tinha sido empregada na execução daquela obra auxiliar.

2 — MADEIRAS EMPREGADAS EM OBRAS MARÍTIMAS

2.1 — **Madeiras locais**

As madeiras locais mais correntemente aplicadas em trabalhos marítimos ou nos portos de Moçambique, são as seguintes:

---

* Primeiras Jornadas de Engenharia — Lourenço Marques - 1965.

a) — Mocrusse ou Mezimbite (Andrestachys Johnsonni Praim).
Encontra-se em quase toda a Província, formando densas florestas no distrito de Moçambique, onde é muito abundante.
Altura 25 m. Diâmetro 0,60 m a 0,90 m. De cor amarelado-acizentada, muito rija e inatacável pelas térmites. É pouco elástica mas possui grande resistência à compressão.
Peso específico — 900 kg/m^3.

b) — Muave (Erytrophleum Guineense G. Don).
Tem de altura entre 12 a 30 m e de diâmetro entre 1,00 m a 1,80 m. Dá madeira de cor acastanhada um tanto avermelhada, inatacável pelas térmites. A sua casca é extremamente venenosa.
Peso específico — 1000 kg/m^3.

c) — Mugonha (Adina Microcephala).
Encontra-se em toda a Província, nas linhas de água, sendo contudo mais abundante no distrito de Quelimane e no distrito de Lourenço Marques. Pode ter 20 m de altura e 1,20 m de diâmetro. É madeira valiosa, de cor parda-acastanhada, de textura sólida.
Peso específico — 800 a 1000 kg/m^3.

d) — Mutiria (Amblygonocarpus sps.)
Peso específico — 1.000 kg m3.

e) — Pau-ferro (Swartzia Madagascariensis).
É abundante em Moçambique, Quelimane e Beira. Tem de altura 10 a 20 m. e de diâmetro 0,20 a 0,40 m. Dá madeira de muita duração de cor escura, difícil de trabalhar e inatacável pelas térmites. O fruto verde quando cai nas lagoas envenena os peixes.
Peso específico — 1.000 a 1.200 kg/m3.

2.2 — **Madeiras exóticas**

As madeiras mais importantes em Moçambique para aplicações portuárias têm sido:

a) — Gum — Originária da Austrália e Tasmania.
Peso específico — 600 kg/m3.

b) — Jarrah — Originária da Austrália.

c) — Pitch-pine — Originária do Norte da Europa ou da América do Norte.

d) — Oregon-Pine — Originária do Norte da Europa ou da América do Norte.

Para obras marítimas de pequena importância ou de carácter transitório tem também sido empregado o eucalipto, quer importado da África do Sul, quer de plantações moçambicanas.

3 — COMPORTAMENTO DAS MADEIRAS

3.1 — **Madeiras locais**

Sobre as madeiras provenientes das florestas de Moçambique, obtiveram-se as informações sobre a experiência do seu emprego que se resumem a seguir:

a) — Mecrusse ou Mezimbite.
Utilizada no porto de Lourenço Marques em defensas de testa ou verticais, e empregado normalmente no porto da Beira, em defensas e estacas da ponte de madeira (Cais de Chiveve).
Em defensas, uma vez conservadas, a sua duração é apreciável.
A conservação das defensas flutuantes consiste em retirá-las da água de 6 em 6 meses, deixá-las ao sol durante 30 a 60 dias, a fim de os xilófagos morrerem e pintá-las com alcatrão quente. Desta maneira as defensas conservam-se em bom estado durante 5 anos, e duram cerca de 10 anos.
A duração em estacas, cuja conservação não é tão fácil, é muito mais limitada. Por exemplo, duas estacadas construídas no porto da Beira com estacas de Mezimbite pintadas de alcatrão, cravadas entre Outubro de 1960 e Março de 1961, mas cuja pintura não foi renovada, estavam em Março de 1963 tão atacadas que uma das estacadas teve que ser em parte demolida, e a outra ruiu parcialmente meses mais tarde.

b) — Muave.
Empregada no porto da Beira em substituição de Mecrusse quando há dificuldade na obtenção desta madeira.

c) — Mugonha.
Experimentada em vigas nos portos da Cidade do Cabo e Durban, onde se comportou satisfatòriamente, durante um ano de experiências; enquanto outras de Gum ficavam completamente atacadas, conservavam-se intactas amostras desta madeira.
Substâncias venenosas contidas na madeira parecem contribuir para a resistência de algumas, e parte das madeiras da Provín-

cia contém em si, na casca da árvore, ou nos frutos, venenos poderosos.

A sílica também parece conferir apreciável resistência às madeiras que a contém.

A palmeira de copra possui apreciável quantidade deste mineral, o que a torna difícil de serrar, e informações obtidas dizem-na resistente também aos ataques dos xilófagos. Infelizmente não temos notícia do seu emprego em trabalhos marítimos, experiência que seria de tentar.

3.2 — Madeiras exóticas

Quanto conhecemos sobre o comportamento das madeiras exóticas, é sucintamente o seguinte:

a) — Gum.

Experimentada nos portos da cidade do Cabo e de Durban com pior resultado que a Mugonha importada de Moçambique.

b) — Jarrah.

Substitui por vezes o Mocrusse por falta desta madeira nas medidas pretendidas para defensas. Foi, por exemplo, a madeira empregada nas defensas do prolongamento do cais de Lourenço Marques, há anos construída, por deficiência estrutural da madeira de Mocrusse proposta pelo construtor para o efeito.

c) — Pitch-pine.

Utilizada também no porto de Lourenço Marques em defensas flutuantes e de testa, embora com desvantagem económica, por ser mais elástica que a madeira do Mocrusse habitualmente empregada para esse fim.

d) — Eucalipto.

Relatado em artigo publicado na «Técnica» com o título «Outro caso de ataque de Teredo».

Posteriormente, em Porto Amélia na ponte de serviço da construção da ponte-cais, verificou-se igualmente um fortíssimo ataque das estacas de eucalipto uns 4 meses após a cravação, que não teve consequências devido à experiência adquirida em Quelimane. As estacas também tinham sido imperfeitamente preservadas; foi, então, utilizado com bons resultados, o recurso a descargas sistemáticas de dinamite debaixo de água, pois a ponte pôde ser utilizada até final da cravação das estacas definitivas do betão, sem avarias. Lançavam-se cargas de 1/2 cartucho devidamente lastradas em ocasião de preiamar; posteriormente as cargas passaram a ser colocadas suspensas de modo a ser regulada a altura de explosão.

Mais tarde, ainda em Quelimane, nas obras de ampliação da ponte cais, voltou-se a usar o eucalipto nas estacas das pontes desta vez ùnicamente pintadas com alcatrão.

Fig. 1 — Secção transversal, obtida por decalque da ponte serviço de alargamento, onde se pode ver o ataque de Teredo — 5.2.65. Corte à cota (+ 1.50 m)

As estacas cravadas no período entre Agosto de 1963 e Julho de 1964, encontram-se hoje todas elas de tal maneira atacadas que as pontes de serviço não oferecem segurança (Fig. 1). O primeiro sinal de ataque verificou-se uns 3 meses após a cravação.

Mas, ao contrário destes resultados desastrosos, há notícia de que estacas de eucalipto cravadas em Lourenço Marques na obra de prolongamento da ponte cais, ao fim de 2 anos só estavam ligeiramente atacadas.

Resultado um tanto contraditório que carece de confirmação.

4 — ENSAIOS E OBSERVAÇÕES EFECTUADAS

Os ensaios feitos com madeiras da Província (defensas) incidiram sobre a sua resistência tal

qual é fornecida; os ensaios com o eucalipto (ponte de serviço) foram encaminhados no sentido de estudar a influência de algumas substâncias usadas como imunizadores da madeira e de encontrar um meio económico de obter uma preservação por alguns meses.

Todos eles decorreram durante a construção da ponte-cais de Quelimane, nas águas do Rio dos Bons Sinais.

4.1 — Sobre madeiras locais

Foram ensaiadas amostras de Mutiria, Mugonha e Pau-ferro, as madeiras mais abundantes na Zambézia de quantas têm apreciáveis qualidades de resistência.

A madeira de Mutiria mergulhada cerca de 6 meses já apresentava dois tipos de cavidade: uma destas onde se devem ter desenvolvido indivíduos de Martosia Striata e outras, alongadas, estreitas e com indícios de revestimento calcário, formadas possìvelmente por um Terodíneo.

Pelo contrário, amostras de Mungonha e de Pau-ferro, depois de um ano de exposição só mostravam um ligeiro ataque de Teredo em orifícios de ϕ 1,5 mm com a profundidade de 1 cm a 1,5 cm.

A Mugonha apresentava também ataque de Fola nas arestas, com cavidades de diâmetro máximo de 8 mm.

Em todas as amostras era geral a predominância do ataque na zona das arestas e sensìvelmente mais pronunciado na parte clara da madeira (borne).

Das experiências resultou ter sido escolhida a Mugonha para as defensas da ponte-cais.

4.2 — Sobre madeiras exóticas

Como na ponte de serviço as estacas do eucalipto não preparadas tivessem aparecido completamente atacadas ao fim de 5 meses, as mesmas estacas passaram a ser superficialmente tratadas com produtos imunizantes comerciais, só durante uns 8 meses, e em menos de um ano ficavam completamente destruídas na zona próxima do fundo. Ensaiou-se, então, uma mistura de resina e alcatrão (1 kg de resina para 1,51 de alcatrão) para defender as estacas pelo mesmo sistema de pintura superficial.

Feita a aplicação experimental, uma estaca cravada em Julho de 1952 para reforço da ponte de serviço foi arrancada em Março de 1953 (9 meses depois), tendo-se revelado intacta. De um modo geral, no fim dos trabalhos, verificou-se ao arrancar as estacas, que estas se conservavam perfeitamente sãs.

Numa tentativa e sistematização das experiências para encontrar um meio económico de tratamento foram, em 19.8.952, mergulhadas no rio 2 amostras de eucalipto entre as cotas (— 4,00 m) e (— 5,00 m).

Uma das amostras foi tratada superficialmente com a mesma mistura de alcatrão e resina, que foi sendo renovada sempre que as amostras eram observadas; a outra não beneficiou de qualquer tratamento.

Um mês e meio depois verificou-se:

a) — Na amostra não protegida centenas de moluscos já tinham iniciado o ataque.
b) — A amostra protegida estava intacta.

Em 11.12.952 (4 meses depois) constatou-se:

a) — A primeira amostra estava completamente perfurada longitudinalmente tendo alguns furos 2,5 mm de diâmetro.
b) — A segunda continua intacta.

Em observação subsequente, 7 meses depois do início de ensaios, verificou-se:

a) — A amostra não protegida estava completamente destruída.
b) — A amostra protegida continuava intacta.

Passados mais 3 meses (10 meses de exposição) viu-se que:

a) — Quase toda a secção da amostra natural estava destruída por Teredíneos.
b) — A amostra protegida, não tendo a pintura protectora sido renovada na observação anterior, encontrava-se atacada por Teredíneos até profundidade de 2 cm.

As experiências não continuaram, mas foram interpretadas como probatórias da vantagem do tratamento experimentado, o que foi confirmado no fim dos trabalhos pelo bom estado das estacas protegidas em que a pintura inicial nunca fora renovada.

5 — CONCLUSÕES

As ligeiras observações e estudos feitos embora muito elementares e de curta duração, autorizam, no entanto, que se extraiam algumas conclusões de ordem geral:

a) — As madeiras locais mostram apreciáveis qualidades de resistência (superior a 1 ano) aos xilófagos, ao contrário do que sucede com o eucalipto, que é destruído em poucos meses (entre 4 e 5 meses).
A incidência do ataque parece ser maior nos portos de Porto Amélia, Quelimane e Beira, do que mais ao Sul, em Lourenço Marques.

b) — Destas madeiras parecem mais dignos de atenção o Mocrusse, a Mugonha e o Pau-ferro.

c) — O eucalipto não deve de modo algum ser utilizado, senão em trabalhos de carácter provisório, em que o tempo de vida exigido à madeira seja muito curto.

d) — A pretendida preservação por meio de pintura superficial, não obedecendo aos requisitos técnicos exigidos para esta operação, é absolutamente ineficaz, mesmo quando se usam produtos anunciados como imunizantes.

e) — Consegue-se, no entanto, prolongar a vida das madeiras, por meio de pintura superficial, quando esta pode ser repetida periòdicamente, como sucede com as defensas.

f) — A mistura de resina e alcatrão experimentada parece constituir um induto protector económico para as madeiras expostas a ataque de xilófagos.

g) — A destruição dos xilófagos por concussão provocada por explosões submarinas, é de resultado garantido mas também oferece alguns inconvenientes.

Para além do que se coligiu e observou há que aguardar os resultados dos ensaios sistemáticos em curso através dos laboratórios oficiais para tirar conclusões definitivas, de grande interesse para a exploração dos portos de Moçambique; haja em vista o elevado encargo que constituem as defensas de madeira e a sua conservação.

C. D. U. 621.311.5/91

ELEMENTOS SOBRE A PRODUÇÃO E O CONSUMO DE ENERGIA NA REDE ELÉCTRICA NACIONAL (*)

I — Breve nota mensal

As afluências ao conjunto de todos os aproveitamentos durante o mês de Agosto (73 GWh) situam-se na zona dos regimes extremos, dado que apenas em 1945 (53 GWh) e 1941 (66 GWh) se registaram afluências mais baixas.

O coeficiente de produtibilidade hidroeléctrica em Agosto foi apenas de 0,48, tendo as afluências uma probabilidade de serem excedidas da ordem dos 97 %.

O carácter muito desfavorável do ano hidrológico, iniciado em 1 de Novembro passado, continuou a acentuar-se, tendo, em 31 de Agosto, uma probabilidade de ser excedido da ordem dos 95 %.

As afluências acumuladas desde o início da estiagem (1 de Maio) até 31 de Agosto atingiram apenas um valor sensivelmente igual às correspondentes afluências no regime de 1945, excedendo um pouco as do pior regime registado (1949) mas ficando bastante abaixo do terceiro pior regime registado (1957).

A afluência acumulada de Junho a Agosto foi a mais baixa desde que há registos.

II — Elementos gerais

Acumulados desde 1 de Janeiro

	GWh 1964	GWh 1965	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	2934,6	2317,8	— 21
Produção térmica (P_t)	82,8	330,6	+ 299
Produção total (P_T)	3017,4	2648,4	— 12
Energia recebida de empresas não pertencentes ao RNC (E_r)	20,1	15,2	— 24
Exportações (Ex)	35,5	2,6	— 93
Importações (I)	0,1	368,7	—
Saldo importador (S_I)	—36,4	+366,1	—
Consumo em bombagem (C_D)(1)	—	6,8	—
Produção para consumos perman. (P_{cp}) (2)	2379,4	2712,0	(3) + 14,0
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}). . .	621,7	310,9	— 50
Total	3001,1	3029,7	+ 1
Coeficiente de hidraulicidade	1,12	0,68	—

NOTAS

(1) Energia consumida em bombagem para armazenamento na Albufeira do Alto Rabagão.

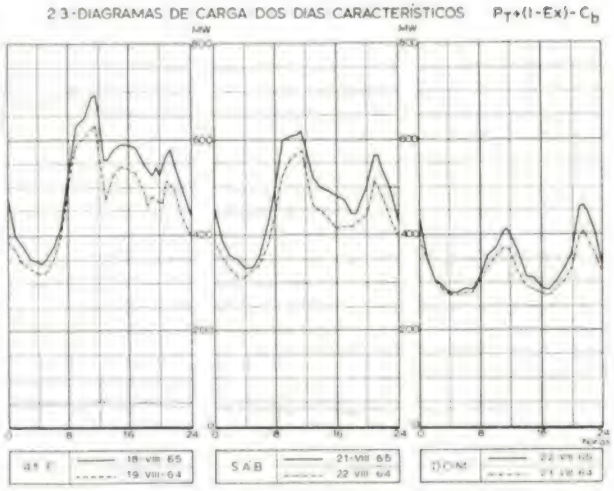
(2) A produção para consumos permanentes (P_{cp}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{cp} = P_T + E_r + S_i - C_b - P_{cnp}$

(3) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 14,8 % e 14,6 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1964	4.ª feira: 1965
Produção hidráulica		(P_h) MWh	10318	8590
Produção térmica		(P_t) MWh	1100	2210
Produção total		(P_T) MWh	11418	10800
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	0	30
	Import.	(I) MWh	0	1970
Consum em bomb. hidroel. (C_b) MWh			0	0
Prod. para cons. perm. (P_{cp}) MWh			10028	11659
Prod. para cons. não perm. (P_{cnp}) MWh			1390	1081
TOTAL		$P_T + (I-Ex)$ MWh	11418	12740
Características dos diagramas	$P_T + (I-Ex)$	Potência máx. MW	630	696
		Potência mín. MW	319	340
		Utiliz. da ponta horas	18,1	18,3
		Factor de carga	0,76	0,76
	P_{cp}	Potência máx. MW	573	647
		Potência mín. MW	251	299
		Utiliz. da ponta horas	17,5	18,0
		Factor de carga	0,73	0,75

AGOSTO



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês GWh	No fim do mês % (1)
Alto Rabagão	134,6	13,8
Paradela	0,0	0,0
Venda Nova	94,7	74,0
Salamonde	24,8	89,9
Caniçada	27,7	83,7
Vilar	11,2	12,1
Cabril	174,0	51,3
Castelo do Bode	99,6	61,1
Guilhofrei	5,1	61,4
Lagoa Comprida	1,3 (2)	0,0
Santa Luzia	36,1	58,6
Pracana	4,1	31,8
Póvoa	2,6 (3)	22,1
Total { com A. Rabagão . . .	615,8	29,2
Total { sem A. Rabagão . . .	481,2	42,4

NOTAS

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

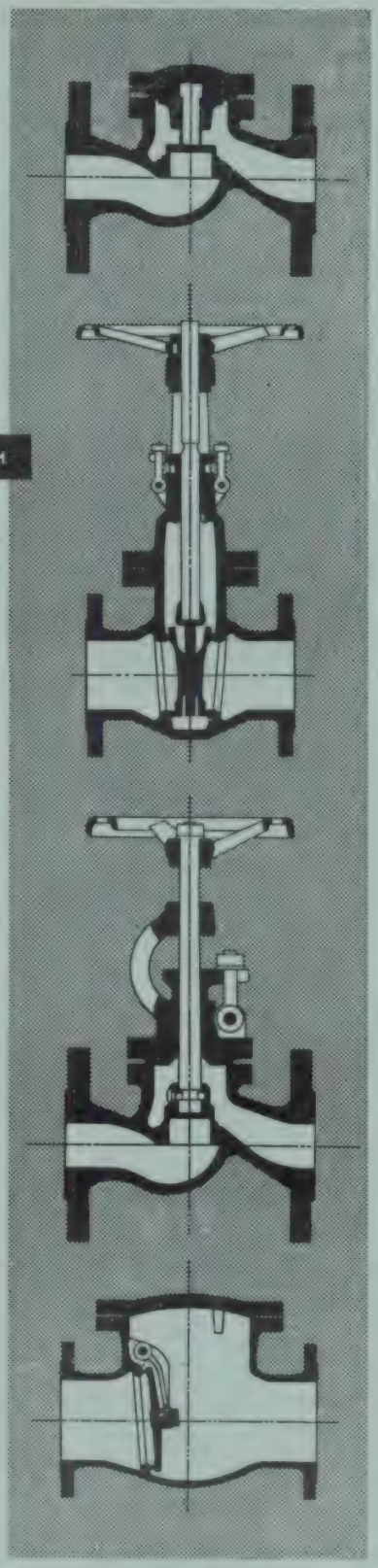
(2) Inclui 2,3 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 1,3 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 0,8 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 0,3 GWh no fim do mês.

(*) *Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.). As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

válvulas

- passagem
- retenção
- regulação
- cunha



PARA LÍQUIDOS, VAPORES E GASES (INCLUINDO NH_3 E SO_2) EM

ferro fundido
ferro fundido com grafite esferoidal
aço vasado
aço inoxidável

DN 10 mm até 600 mm **PN 6 a 40 kg/cm²**

conforme as normas **DIN** e **ASA**

VÁLVULAS DE SEGURANÇA, DE REDUÇÃO, ELECTROMAGNÉTICAS E VÁLVULAS ESPECIAIS

- estudos
- projectos
- orçamentos
- assistência técnica

FENAL

SOCIEDADE PORTUGUESA DE VÁLVULAS, LDA.

SEDE: Rua Academia das Ciências, 5 — Telef. 3 43 31/5 — Lisboa

FILIAL: Praça D. João I, 5, 2.º — Telef. 2 47 71 — Porto

LISNAVE

ESTALEIROS NAVAIS DE LISBOA, S. A. R. L.

Estaleiro da Rocha 67 61 71 (8 linhas); 67 50 61 (8 linhas) — Direcção Geral 67 70 21 (8 linhas)
Estaleiro da Margueira 27 10 26 • Ender. Teleg. LISNAVE - LISBOA • Apartado 2138

2 ESTALEIROS NO PORTO DE LISBOA

ROCHA
EM FUNCIONAMENTO DESDE 1907

5 DOCAS SECAS
PARA NAVIOS ATÉ 18.000 T. D. W.

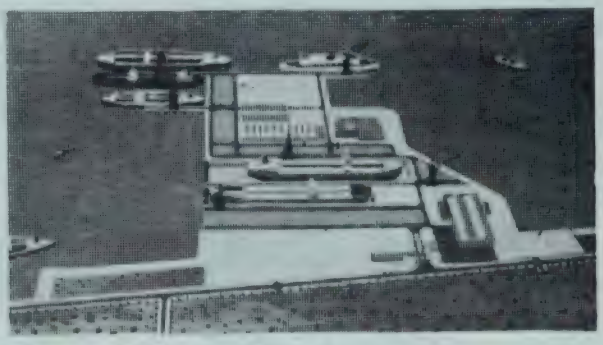
2 CARREIRAS DE CONSTRUÇÃO
PARA NAVIOS ATÉ 5.000 gr. t.

MARGUEIRA
EM FUNCIONAMENTO A PARTIR DE 1967

2 DOCAS SECAS
PARA NAVIOS ATÉ 200.000 T. D. W.

ESTAÇÃO DE LIMPEZA DE TANQUES DE NAVIOS PETROLEIROS

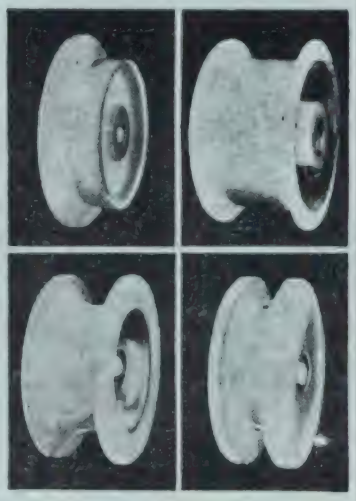
REBOCADOR DE MAR PRAIA DA ADRAGA
Const.ª n.º 129 — p.ª o S. G. — entregue em 1952



ESTALEIRO DA MARGUEIRA
(Em construção)

Roda de nylon PEVOLON Indestrutível

Para informações mais pormenorizadas ou sugestões sobre a aplicação das nossas rodas e perfis peça-nos o folheto «Roda de nylon especial PEVOLON»
Enviá-lo-emos sem qualquer compromisso



RÄDER - VOGEL
Hamburgo — Alemanha

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS EM PORTUGAL

METEORO SOCIEDADE TÉCNICA METALÚRGICA Lda
R. Conde Redondo, 14 3.º-D.
LISBOA - Tel. 732386

DO MUNDO TÉCNICO

A SUBSTITUIÇÃO DOS TRAMOS METÁLICOS NO VIADUTO DE TRISANNA

C. D. U. 624.21.095 [014].004.69

Introdução

Na noite de 15 para 16 de Novembro de 1964, no espaço sòmente de 10 horas e 20 minutos foi substituído no viaduto de Trisanna (Áustria) um tramo de ferro pudlado por um novo de aço. A eficiência com que decorreram os trabalhos e o conjunto de problemas que resultaram da particularidade da operação, suscitou grande interesse mesmo fora das fronteiras da Áustria.

A obra é a única ligação Este-Oeste deste país e era constituída por uma antiga ponte de alvenaria com certo interesse histórico. Quando do traçado da linha férrea de l'Arlberg entre 1882 e 1884 foram substituídos os arcos centrais por um tramo de ferro pudlado e construídos os dois pilares de alvenaria para apoios do tramo, com 58 e 55 m, que estão fundados nas massas rochosas das vertentes do vale. A parte inferior do tramo metálico só mais tarde lhe foi adicionada para reforçar a estrutura. A fig. 1 mostra o antigo tramo.

Fig. 1 – Viaduto de Trisanna com o antigo tramo metálico

Problema posto

Havia um factor a ter em conta no que diz respeito às possíveis soluções a adoptar: ou construir um viaduto novo ou aproveitar o já existente fazendo substituir o tramo original por um novo em aço. Isto obrigaria a que o resto da ponte, pilares e arcos estivessem em perfeitas condições de segurança. Era o caso. De qualquer maneira a linha férrea que liga Innsbruc a Bludenz não podia ficar fechada por um tempo considerável. Decidiu-se pela substituição do tramo central de maneira que a operação do deslizamento dos tramos novo e antigo foi feita no cimo duma estrutura metálica apropriada de grandes dimensões.

Substituição dos apoios

Visto que o antigo tramo metálico estava apoiado nos pilares de alvenaria e que estes apresentavam boas condições de segurança, permitindo que o novo tramo de aço fosse neles apoiado, aliás este novo tramo é menos pesado (710 t) que o antigo (880 t), era preciso constituir uma banqueta em betão para apoio do novo tramo, no cimo de cada pilar, cerca de 1,60 m mais abaixo que os antigos apoios e assegurar que durante a demolição da cabeça dos pilares (que foram abaixados de mais de 3 metros) o antigo tramo metálico ficasse apoiado nos mesmos pilares. O processo geralmente usado em casos semelhantes, que consiste em apoiar o tramo original temporàriamente nuns caixilhos situados imediatamente a seguir aos primeiros apoios, não pode ser levado a efeito, principalmente por que era de evitar a todo o custo a introdução de cargas excêntricas nas cabeças dos pilares (de alvenaria e de grande altura).

Estava-se perante um problema que, se não era original, pelo menos se não conhecia qualquer solução anterior satisfatória. Decidiu-se estabelecer à volta de cada um dos pilares, um encabeçamento imediatamente abaixo da nascença dos arcos vizinhos e onde iria apoiar o tramo antigo durante os trabalhos de substituição, ou seja durante 10 a 12 semanas (ver fig. 2). À volta dos pilares e sobre uma altura de 4.50 m construiu-se num envolvimento de betão sòlidamente ligado às cabeças dos pilares, por pernes tensores apropriados mas também pré-esforçado nas suas faces de envolvimento.

Os caixilhos em aço foram então colocados na parte superior deste encabeçamento ficando o antigo tramo apoiado como se mostra claramente no corte transversal da fig. 2. Cerca de 10.000 comboios atravessaram o viaduto nestas condições verdadeiramente originais, o que deu lugar a ensaios especiais, no que diz respeito à repartição dos esforços nos encabeçamentos, fazendo-se mesmo investigações por meios ópticos que foram alvo duma publicação especial.

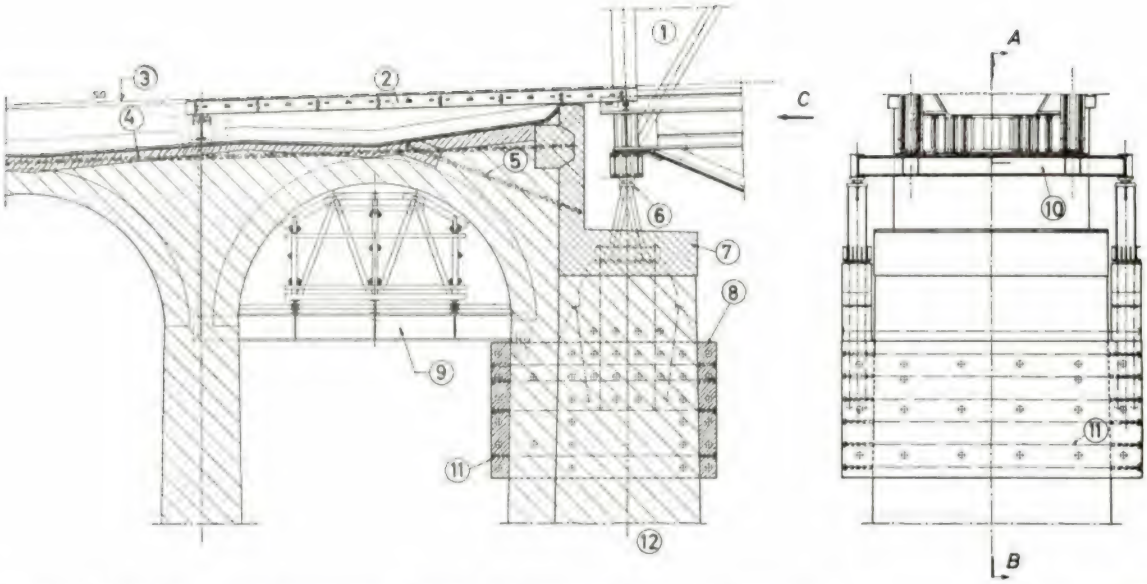


Fig. 2 — Apoio do antigo tramo nos pilares de alvenaria durante o tempo que decorreu entre a construção das banquetas de apoio do novo tramo no mesmor e a elevação do antigo tramo

Estrutura da torre de montagem

Com vista à substituição dos tramos pròpriamente dita, foi construída uma estrutura metálica no vale com a configuração indicada pela figura 3, nela devendo ser efectuadas as operações de assemblagem do novo tramo, desmontagem do antigo e ainda o deslizamento de ambos.

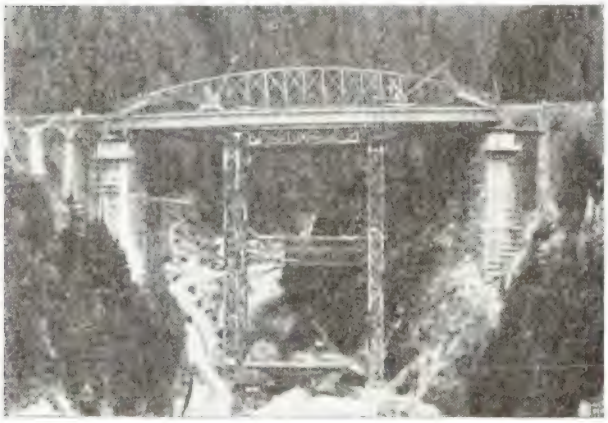


Fig. 3 — Estrutura da torre de montagem. Neste momento montavam-se os arcos do tramo perto das nascentes

A distância entre suportes paralelamente à via era de 44 m, para 22 m normalmente a este. Os caminhos de deslizamento encontravam-se no eixo dos suportes e de tal maneira que os dois tramos metálicos novo e antigo quando neles apoiassem ficariam desta maneira a $^1/_3$ e $^2/_3$ do seu comprimento. Dum lado do Vale (direcção Norte) e sobre o eixo da travessa superior da estrutura repousava uma plataforma de montagem e de assemblagem para trabalhar no novo tramo; para o interior do vale e na direcção Sul, igualmente no eixo da respectiva travessa superior, foi montada uma plataforma de desmontagem para o tramo antigo tendo-se deixado o espaço suficiente para que o antigo tramo pudesse deslizar até aos suportes verticais correspondentes da torre da montagem, a fim de que o novo tramo fosse ocupar o eixo da via.

Novo tramo em aço

No que diz respeito ao novo tramo de aço (a fig. 4 mostra o alçado e planta do mesmo) tem interesse frizar que os elementos constitutivos foram elevados do fundo do vale até à plataforma de trabalho a que já se fez referência, partindo do centro e progredindo simultâneamente para ambos os lados até aos encontros por meio de «dewicks» apropriados para esse trabalho. Assim se mostra na fig. 3. Partindo em seguida das extremidades para o centro procedeu-se à assemblagem dos elementos que constituem os arcos e montaram-se ao mesmo tempo os pendurais.

Tem ainda interesse notar que devido ao proceso adoptado para montagem do novo tramo, com apoios dos tramos a 1/3 e 2/3 do seu comprimento, ficou no meio dos arcos, e depois de inserida a peça de fecho dos mesmos, uma brecha com arco de 150 mm. Para fechar inteiramente a junta foi preciso aplicar no plano central e longitudinalmente ao eixo de cada viga, um esforço horizontal de tracção com cerca de 120 t. Assim foi realizada a junta resultando para as secções transversais das nascentes dos arcos rotações recíprocas insignificantes.

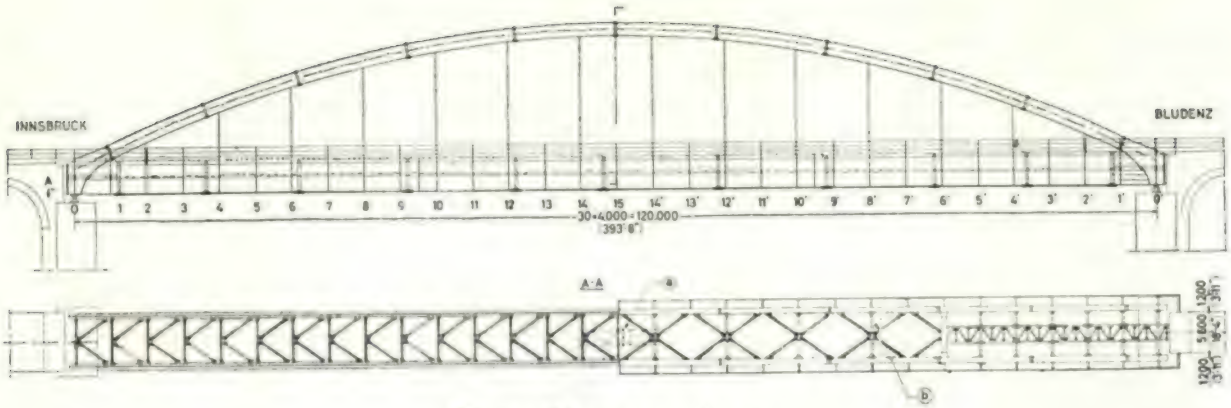


Fig. 4 — Novo tramo de aço

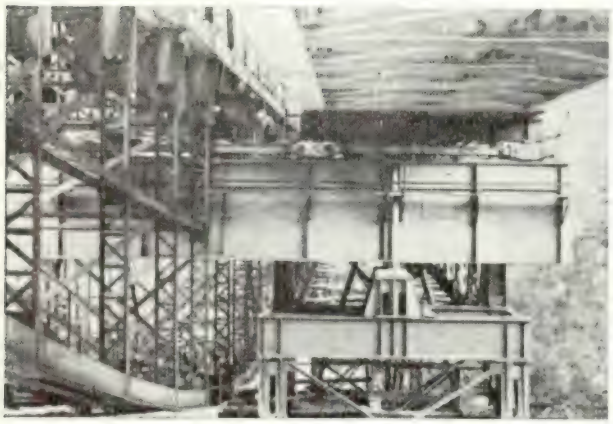


Fig. 5 — Caminho de deslizamento onde se vê à direita da figura o tramo novo apoiado nos carretos

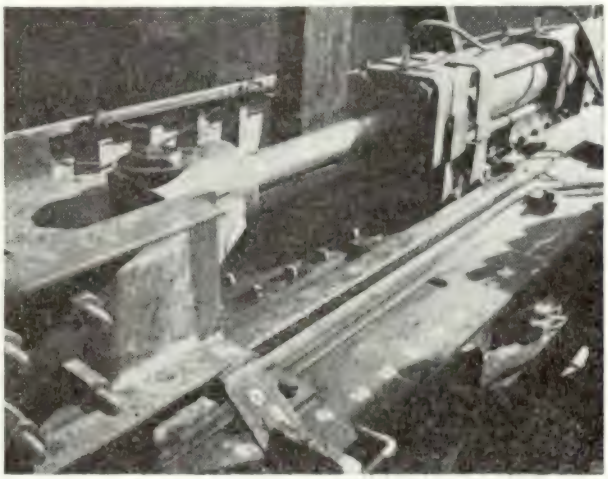


Fig. 6 — Ligação das barras de tracção e grampos. Vê-se uma régua de 65 cm para regular o deslocamento

Substituição dos tramos

Durante o deslizamento, ou melhor rolamento, cada tramo apoiava sobre quatro carretos de rodas, com perto de 45 cm de altura apoiando estes de dois a dois sobre as vigas principais dum caminho de deslizamento ou rolamento, como mostra a fig. 5.

Como já se frizou no que dizia respeito aos apoios dos tramos antigo e novo, haveria que ter em conta que a aresta inferior do tabuleiro do antigo tramo estaria sobreelevado de 1,30 m em relação ao novo tabuleiro, pelo que depois da suspensão do trânsito ferroviário o antigo tramo foi elevado dos pilares a uma altura tal que pudessem ser inseridos sobre os carretos de rodas uns apoios de maneira que quando se abaixassem os macacos hidráulicos o antigo tramo viesse também apoiar-se ùnicamente nos dois caminhos de deslizamento, ficando as extremidades em consola, anàlogamente ao novo tramo que já estaria completamente montado a seu lado.

Os esforços de tracção necessários para o rolamento dos tramos foram feitos por grampos de acção dupla e de comando electro-hidráulico e que estavam fixos aos caminhos de rolamento ou deslizamento. Os dois tramos foram assim postos em movimento (fig. 6),

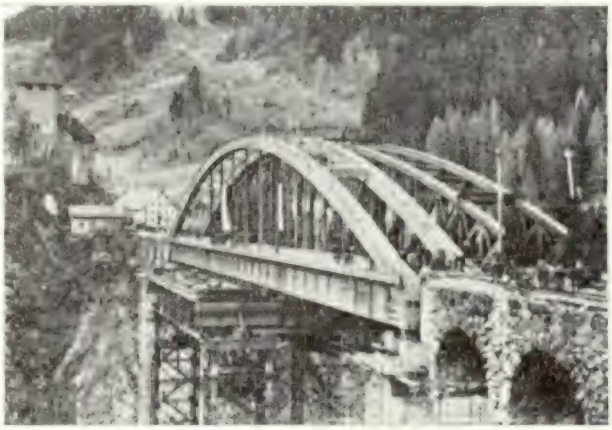


Fig. 7 — Novo tramo de aço já apoiado nos pilares e portanto pronto para ser utilizado

logo que se realizava um deslocamento de 65 cm aproximadamente, a ligação entre cabeças de pistons e barras de tracção era desfeita, os pistons eram postos fora dos cilindros e uma nova ligação era estabelecida. Depois de 13 operações deste género os dois tramos pesando mais de 1600 t tinham deslizado 8,30 m até que o novo tramo ficou situado no eixo da via. Neste momento os macacos situados ao lado dos pilares elevaram o novo tramo duma altura tal que foi possível retirar os carretos para que o tramo de aço pudesse finalmente descansar nos seus apoios definitivos (ver fig. 7).

Conclusão

As medidas tomadas foram duma eficácia extraordinária. A operação de deslizamento dos tramos foi cuidada nos mais ínfimos pormenores, chegando-se mesmo a montar um grupo gerador para recurso, em caso duma possível quebra de corrente. Assim na noite de 16 de Novembro de 1964 às 0,40 o expresso «Wiener Walzer» foi o último combóio a atravessar o antigo tramo. No mesmo dia e com um avanço de 5 horas em relação ao que estava previsto, o tráfego pode novamente ser estabelecido para a passagem do transalpino.

O projecto de conjunto do novo tramo foi estabelecido pelos Caminhos de Ferro Federais Austríacos tendo o estudo da fabricação e montagem das várias pontes metálicas ficado a cargo duma associação de empresas metálicas que se juntaram para esta obra.

(Adap. de Acier-Stahl-Steel, n.º 10, 1965)

SISTEMA DE CONDUÇÃO DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO PELA RÁDIO

C. D. U. 656.11:621.396.931

Para atender às exigências cada vez maiores da circulação rodoviária e dar uma maior segurança aos que se utilizam das estradas, está a ser experimentado, na Alemanha Ocidental, um sistema de radiocomunicações que permite evitar os acidentes provocados por informações insuficientes.

O sistema de rádio-condução, ensaiado pelos técnicos de tráfego no troço «Berkhof» da auto-estrada Hamburgo-Hanover, transmite informações àcerca de acontecimentos anormais, por intermédio de malhas de indução. Estas são constituídas por cabos especiais, finos, enterrados a 30 cm da superfície, que marginam uma via da auto-estrada ao longo de cerca de 3 km; estes cabos cruzam a via nas juntas de ligação das placas de betão pelo que não é necessário proceder a trabalhos no piso da via.

A zona de recepção está limitada à área circunscrita pela malha de indução. Sòmente os que circulam no interior de uma malha recebem as mensagens. Portanto, podem fazer-se funcionar numerosos emissores numa mesma frequência, e dispô-los na vizinhança imediata uns dos outros, sem que interfiram mùtuamente. Além disto, uma informação só é transmitida aos condutores verdadeiramente interessados num acontecimento que se produziu exactamente no seu trajecto.

Uma caixa estanque, em matéria plástica, colocada ao lado da auto-estrada, contém o emissor de 40 W que funciona na frequência de 70 kHz, correspondente às ondas muito longas, e um magnetofone, de várias pistas, que pode ser telecomandado a partir de um posto central.

Cada viatura, equipada com um receptor sintonizado nesta frequência recebe, ao percorrer uma malha, as informações que interessam ao seu trajecto e que são registadas em banda sem fim para permitir numerosas repetições. O receptor, permanentemente sintonizado na frequência do emissor da auto-estrada, é automàticamente posto a funcionar por um sinal em código proveniente do emissor.

Quando este sistema for adoptado, o automobilista poderá escolher entre um pequeno receptor especial, de custo reduzido, equipado com uma antena de ferrite e fàcilmente adaptável à viatura, e um aparelho auxiliar adaptável ao auto-rádio. Para equipar completamente os 3400 km de auto-estradas alemãs seria preciso instalar, para cada sentido de circulação, malhas de indução para cerca de 800 emissores.

Este sistema rádio indutivo poderá aumentar, consideràvelmente, a segurança nas estradas. Apresenta, além disso, a vantagem de não necessitar de mastros de antenas pelo que a paisagem não é alterada.

No caso de o automobilista já desejar ter informações sobre o tráfego, quando se encontrasse num acesso da auto-estrada ou num centro de grande densidade de circulação, o sistema indutivo podia ser completado por um sistema F M que cobriria uma zona compreendida num raio de 5 km a partir do emissor. Os emissores F M deveriam poder ser recebidos pelos auto-rádios normais na gama F M, através dos quais, em casos particulares, os carros de patrulha ou os helicópteros da polícia poderiam comunicar directamente com os condutores.

(Inf. Telefunken)

Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 352

Ano XL — Novembro 1965

J. J. Delgado Domingos — CDU 536.22:532.542.2

Transmissão do calor num tubo em escoamento laminar e regime não estacionário

Técnica 352 — XL — 11. 1965 pág. 65-74.

Apresentam-se as soluções analíticas para o campo das temperaturas num fluido em escoamento laminar, para condição inicial função arbitrária do espaço, temperatura de entrada do fluido e temperatura ou fluxo térmico impostos na superfície do tubo, funções arbitrárias do espaço e do tempo.
O método que se apresenta permite utilizar soluções conhecidas da equação da condução do calor a uma dimensão.

H. Telles Antunes — CDU 621.314.212.017.7.004.6

Aquecimento de transformadores imersos em óleo

Técnica 352 — XL — 11. 1965, pág. 101-110.

É apresentada neste artigo a teoria do aquecimento de transformadores, destinada a fundamentar o cálculo do envelhecimento dos transformadores da Companhia Nacional de Electricidade em várias condições de funcionamento, bem como a definir os critérios de utilização desses transformadores que conduzem à máxima economia de exploração.
São tratadas várias questões referentes ao estabelecimento das equações a utilizar no cálculo. Entre elas destacamos, além da crítica de conceitos, os problemas das perdas, da capacidade calorífica, e da transmissão de calor ao exterior.

A. F. Ferreira dos Santos — CDU 621.396.029.55

Transmissões em ondas decamétricas — Previsão da frequência a utilizar

Técnica 352 — XL — 11. 1965 pág. 75-80.

O processo corrente de previsão das frequências a utilizar nos sistemas de comunicação em ondas decamétricas, consiste exclusivamente na determinação do valor mediano da frequência máxima utilizável e de uma frequência óptima de tráfego que para a camada F_2 se faz igual a 85 % daquela mediana. No presente artigo, expõe-se um método de cálculo que faz intervir a distribuição estatística dos parâmetros que determinam as condições de propagação, cujos resultados, expressos na probabilidade que de a comunicação se faça com êxito, são de maior confiança, e facilitam a escolha correcta da frequência a utilizar.

J. C. Gonçalves Viana — CDU 621.512.002.5

Alguns problemas técnicos na aquisição de compressores alternativos

Tecnica 352 — XL — 11. 1965 pág. 111-116.

Na aquisição de compressores alternativos surgem problemas de ordem administrativa, financeira e técnica. Do modo como se resolvem estes últimos depende fundamentalmente o funcionamento do compressor.
O autor procura dar, além de algumas recomendações de carácter geral uma ideia dos principais problemas técnicos relativos a estas máquinas que podem ter interferência directa com o processo de aquisição.

A. Pinto Ravara — CDU 624.131.551.5:624.159.11.002 534.131:624.159.11.002

Mecânica dos solos em regime dinâmico. Vibração de um bloco assente sobre um meio elástico

Técnica 352 — XL — 11. 1965 pág. 81-100.

Caracterizam-se as propriedades elásticas dos solos, o domínio de aplicação das leis de Hooke e definem-se, analítica e experimentalmente, para diversos tipos de solo, os parâmetros que caracterizam as forças de restituição dos solos, sujeitos a vibrações.
Apresentam-se em seguida aspectos da Teoria das Vibrações, particularizada para o problema do bloco rígido assente sobre um meio elástico e sujeito a vibrações, em regime livre ou forçado, de diversos tipos.

A. R. Silva Marques — CDU 691.11 : 699.87

O comportamento em trabalhos marítimos de algumas madeiras

Tecnica 352 — XL — 11. 1965 pág. 117-121.

O autor relata algumas experiências feitas em Moçambique sobre o comportamento de madeiras ao ataque dos moluscos xilófagos e tira conclusões favoráveis às madeiras locais ensaiadas e a um composto utilizado na protecção da madeira de eucalipto, muito vulnerável no seu estado natural.

Summaries of articles published in «Técnica» n° 352

XL — November 1965

H. Telles Antunes — UDC 621.314.212.017.7.004.6

Heating of transformers with oil insulation

Técnica No. 352 — XL — 11. 1965 pp 101 to 110.

This paper presents the theory of heating of power transformers, intended to provide a basis for computations of aging of CNE's transformers under various working conditions, as well as to define their most economical loading schedules.
The equations to be used on heating calculations are set here. Further, several questions are dealt with concerning problems such as losses, specific heats and heat transmission.

J. J. Delgado Domingos — UDC 536.22:532.542.2

Heat conduction in a tube in non-steady laminar flow

Técnica No. 352 — XL — 11. 1965 pp. 65 to 74.

This paper presents the analytical solutions for the field of temperatures of a fluid in laminar flow when the initial condition in an arbitrary function of space and the inlet temperature of the fluid and the temperature or thermal flux imposed on the surface of the tube are arbitrary functions of space and time.
The method here presented allows the utilizatton of known solutions of the one-dimension heat conduction equation.

J. C. Gonçalves Viana — UDC 621.512.002 5

Some technical problems connected with the purchasing of alternative compressors

Técnica No. 352 — XL — 11. 1965 pp 111 to 116.

Administrative financial and technical problems arise when purchasing alternative compressors. The running of the compressor depends mainly on the latter.
Besides some general recommendations, the auther gives an idea of the main technical problems connected with these machines and which can have direct interference with the purchasing process

A. F. Ferreira dos Santos — UDC 621.396.029.55

Radiocommunications using decametric waves — — Forecast of the frequencies to be used

Técnica 352 — XL — 11. 1965 pp. 75 to 80.

The process currently used in the forecast of the frequencies to le employed in broadeasting systems using decametric waves, consists exclusively in determining the median value of the Maximum Usable Frequency (MUF) and a frequency called optimum traffic frequency which, for the layer F_2, is made equal to 85 °/₀ of that median value. In this article a method of calculation that deals with the statistical distribution of the parameters that determine prepagation conditions is exposed. The results of this method expressed in the probability of sucess of the communication, are more secure than usual in classical methods and they facilitate the choice of the correct frequency to be used.

A. R. Silva Marques — UDC 691.11 : 699.87

Behaviour of some woods used in maritime works

Técnica No. 352 — XL — 11. 1965 pp 117 to 121.

This paper reports some experiments on the behaviour of woods exposed to the atack of xylophagus molluscs, held in Mozambique.
The conclusions were favourable to the local woods that had been tested and to a compound used in the protection of eucaliptus wood which, in its natural state, is very vulnerable.

A. Pinto Ravara — UDC 624.131.551.5:624.129.11.002 534.131.624 159.11.002

Mechanics of soils in dinamic regime. — Vibrations of a block resting upon an elastic medium

Técnica 352 — XL — 11. 1965 pp. 81 to 101.

Elastic properties of soils and the field of application of Hook's laws are here characterized and the restitution forces of soils subject to vibration are analytically and experimentaly defined for several types of soils.
Some aspects of the Theory of Vibrations particularized to the problem of a rigid block resting upon an elastic medium and subjected to various kinds of transient or steady vibrations are then presented.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Coias e Silva, Francisco Deslandes, Monteiro da Silva, Rui Albergaria, Rui Neves

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 341.4

L'EMPLOI DES FEMMES

Horaires et responsabilités familiales

Publ. O.C.D.E. — Paris, 1965, 112 págs.

Este relatório é uma análise das fórmulas empregadas nos diferentes países membros para adequar os horários de trabalho e as horas de abertura dos serviços colectivos; notam-se actualmente numerosas inovações tendentes a facilitar a sua coordenação. Descreve, igualmente, os sistemas de ajuda às famílias. Mostra que estes métodos permitem obter um complemento de mão de obra necessário à expansão económica e facilitam uma participação activa das mulheres no desenvolvimento nacional e a elevação do nível de vida, poupando aos trabalhadores o perigo de não se poderem desligar das suas tarefas domésticas, a não ser à custa dum esforço suplementar.

C. D. U. 631.214.007

OS SALÁRIOS E A MOBILIDADE DA MÃO DE OBRA

Publ. O.C.D.E. — Paris, 1965, 352 pág.

O estudo, que trata da relação existente entre a evolução diferencial dos salários e as modificações na repartição do emprego, é precedido de um prefácio sobre os ensinamentos que dele se podem tirar para a política dos rendimentos.

Traça a evolução do condicionamento das remunerações e tenta determinar em que medida esta evolução é acompanhada, nos países estudados, de mudanças na repartição do emprego entre as diferentes indústrias, profissões e religiões. Passam-se em revista as razões pelas quais os trabalhadores decidem mudar de emprego, bem como os factores que conduzem os trabalhadores móveis, os desempregados e os novos membros da população activa a escolher este ou aquele emprego. A análise funda-se num conjunto bastante extenso de dados estatísticos e faz uso, sempre que possível, de publicações económicas sobre estas questões.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 532.52

L'écoulement sur déversoir d'un liquide hétérogène stratifié — *A. Schlag.*

La Houille Blanche, 1/2-965, 20.º ano, n.º 1/65, pág 21-23

Resultados de ensaios de desague em 3 descarregadores de parede delgada, de 80, 65, 45 mm de largura; a altura da pala variou entre 2,25 e 8 vezes a largura do descarregador e a relação das densidades dos líquidos de 1,005 a 1,03, mais ou menos. Diagrama sintético da relação entre a posição da superfície livre e a da superfície de separação, para um caudal pràticamente nulo do líquido mais pesado (na realidade 1 % do caudal total).

SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES AMADEU GAUDENCIO

ARQUITECTURA E ENGENHARIA

R. DR. ALEXANDRE BRAGA, 4-A

TELEFONES:
P.P.C.A. 43191 - 43192 - 43193

END. TELEGRÁFICO:
«CONSTRUÇÃO»

•

CONSTRUÇÕES CIVIS

•

BETÃO ARMADO
E PRE-ESFORÇADO

•

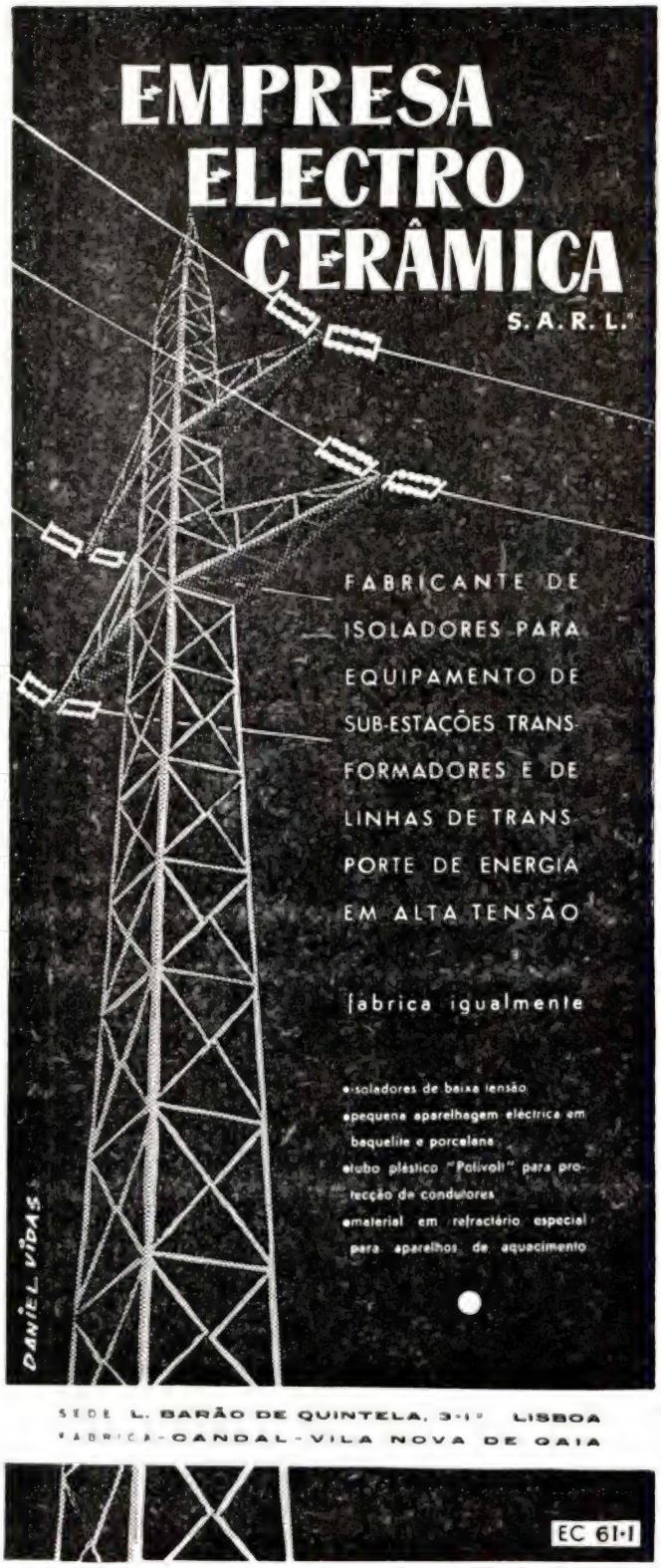
CARPINTARIA
MECÂNICA

•

TRABALHOS
DE PINTURA
E ESTUQUES

•

DEPÓSITO DE MATERIAIS:
ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19
Telefone 38 90 72
LISBOA

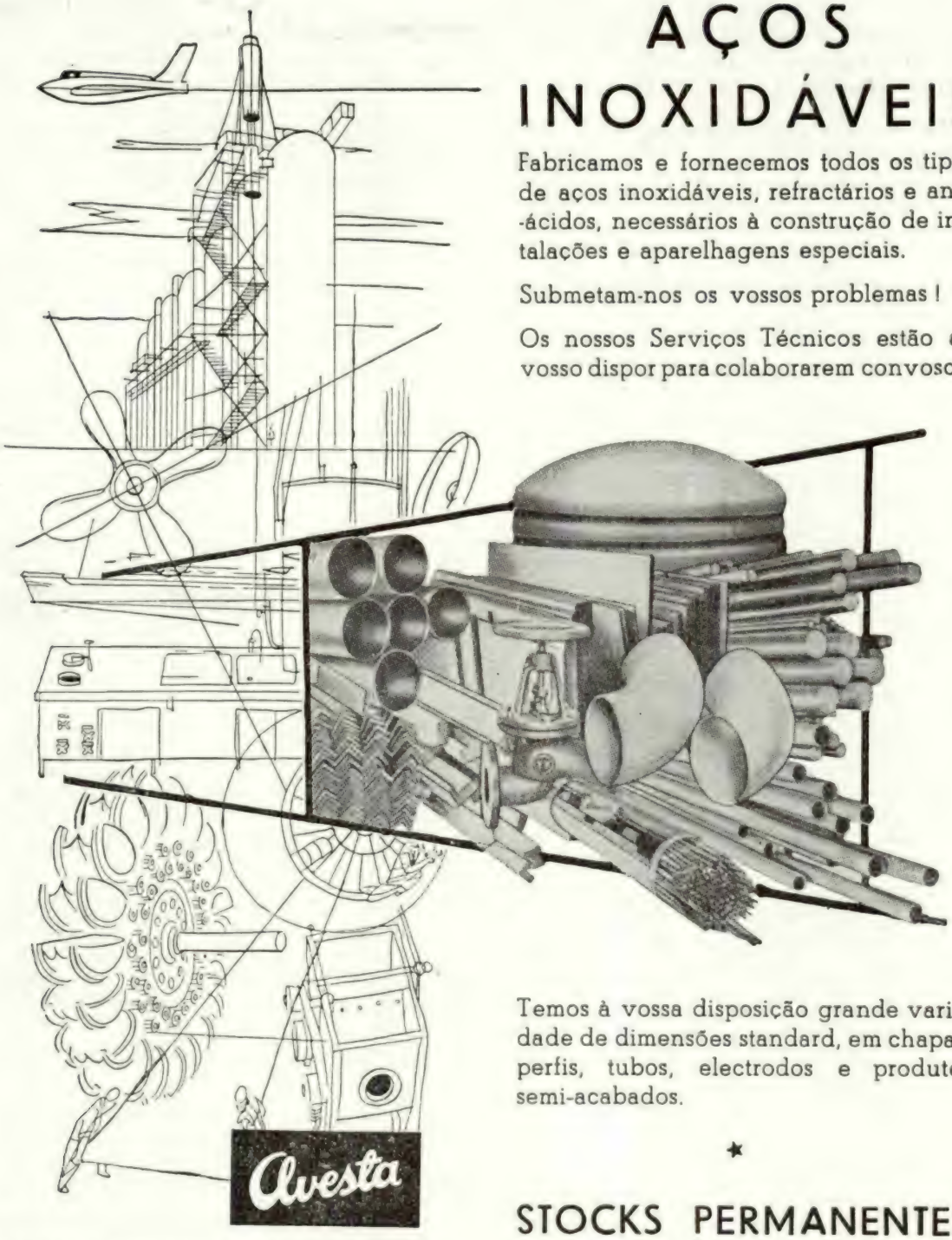


AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 532 52

Le nombre de Richardson et les critères de stabilité des écoulements stratifiés — *L. Manderrbot.*
La Houille Blanche, 1/2-965, 20.º ano, n.º 1/65, pág. 24-28.

Aspectos diversos do problema da estabilidade dum escoamento com estratificação no gradiante vertical de densidade, em aerologia, nos estudos dos estuários e nos estudos dos circuitos de água de refrigeração.

C. D. U. 532.529

Travaux récents sur les courants de densité — *J. Valembois.*
La Houille Blanche, 1/2-965, 20.º ano, n.º 1/65, pág. 15-20.

Análise rápida de tendências e investigações recentes relativas às correntes de densidade, situando-as em relação aos resultados estabelecidos anteriormente: problemas de semelhança, de comportamento dos jactos, da influência de cortinas de bolhas, de difusão nos estuários, etc.

C. D. U. 533.21 : 547.211

La compressibilité du méthane jusqu'à 3000 Kg/cm² — *L. Deffet, L. Lialine* e *F. Ticks.*
Industrie Chimique Belge, 9-964, T. 29, n.º 9, pág. 879-888.

O conhecimento de certas grandezas termodinâmicas fundamentais dos gases, tais como a compressibilidade em função da temperatura e o calor específico, é indispensável para o cálculo preciso da evolução das reacções químicas sob pressões elevadas.

O «Institut Belge des Hautes Pressions» especializou-se neste domínio e em particular determinou a equação de estado do metano por meio dum método derivado do de Amagat.

Obtém-se a relação entre a pressão, o volume e a temperatura, graças a um método de cálculo particular deduzindo-se a equação de estado do gás considerado.

Tais medidas foram feitas para o metano até 3 000 kg/cm² e 150°C.

C. D. U. 536.483

La conductivité thermique de l'etat solide aux basses températures — *A. van Itterbeek* e *L. van Neste.*
Industrie Chimique Belge, 9-964, T. 29, n.º 9, pág. 905-910.

É dado um estudo sumário das propriedades térmicos (condutibilidade térmica) dos sólidos (condutores e dieléctricos) na região das temperaturas extremamente baixas, abaixo de 1° absoluto.

O caso particular dos supracondutores é igualmente tratado.

C. D. U. 620.197

Epoxy resins, versatile materials for corrosion defence *R. J. Phillips.*
Corrosion Prevention and Control, 11-964, vol. II, n.º 11, pág. 24.

C. D. U. 621.3.016.35 : 621.315.051

Problèmes relatifs à la stabilité des lignes de transmission à très haute tension — *Althammer P.*
Revue Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2, pág. 10-20.

Considera-se o caso de uma linha dupla transmitindo a totalidade de energia produzida por um grupo de centrais de grande potência numa rede muito afastada. Estuda-se o comportamento do sistema no caso de avarias entre uma fase e a terra ou três fases e a terra. A qualidade do dispositivo de regulação tem muita influência na estabilidade dinâmica do sistema de transmissão. Examina-se a influência duma máquina síncrona ligada no meio da linha.

C. D. U. 621.313.32.013.8 : 621.314.65

L'excitation des machines synchrones au moyen de mutateurs — *Bossi H. J.*
Revue Brown Boveri, 1963, vol. 50, n.º 9/10, pág. 661-674

Considerações de ordem técnica e económica conduzíram ao emprego de rectificadores comandados na excitação das máquinas síncronas funcionando como geradoras. São discutidos alguns problemas resultantes desta aplicação dos rectificadores. A título de exemplo é examinado o caso da excitação de um compensador síncrono.

C. D. U. 621.314.13

Convertisseur statique à impulsions pour courant continu — *Faust W.*
Revue Brown Boveri, 1963, vol. 50, n.º 9/10 pág. 702-705

Depois de definir este aparelho, que pode assegurar por exemplo, a conversão de uma corrente contínua noutra corrente contínua de tensão diferente, o autor descreve o esquema e o funcionamento de uma variante deste aparelho. Expõe as várias possibilidades de formação da tensão de saída e indica algumas aplicações.

C. D. U. 621.314.21.027.875
621.318.43.027.875

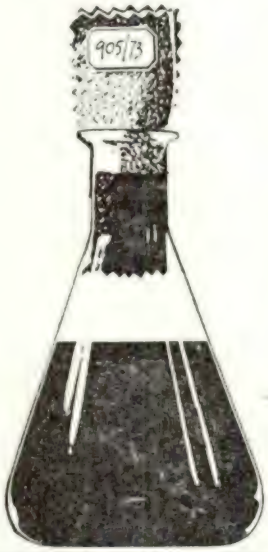
Transformateurs et bobines de compensation à 750 kV. — *Edlinger A.*
Revue Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2 pág. 56-68
12 fig. e 9 ref. bibl.

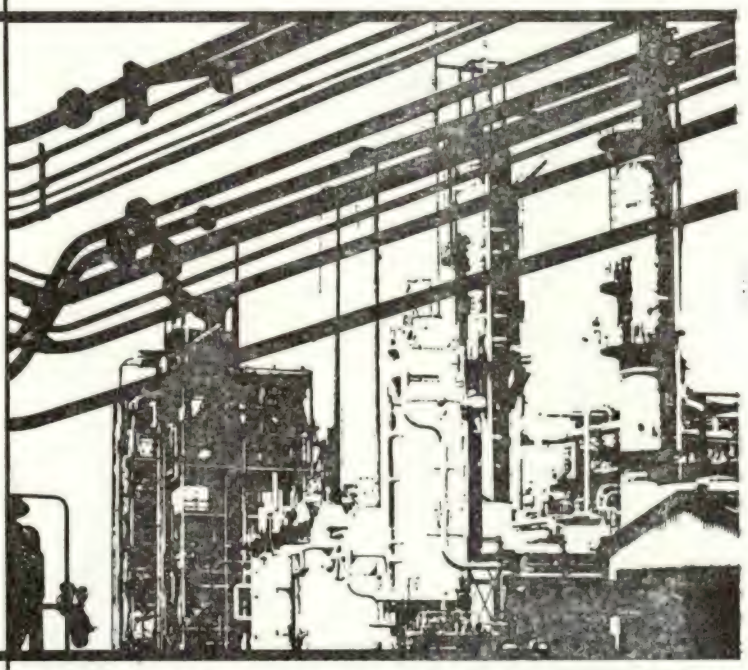
Descrevem-se resumidamente os ensaios efectuados no programa do estudo dum transformador a 750 kV e indicam-se as características do protótipo construído com base nos resultados de estes ensaios. A experiência assim adquirida pode ser aproveitada para a construção de bobinas de compensação a 735 kV encomendadas para a instalação de transmissão que se montará no Canadá.

UMA DESCOBERTA QUE LEVOU UM SÉCULO A FAZER

Durante cem anos, químicos especializados na ciência dos corantes procuraram incessantemente cores que se combinassem quìmicamente com as fibras em que eram empregadas. Este resultado só foi atingido, porém, quando a ICI descobriu em 1956 os corantes reactivos 'Procion'. Hoje esses corantes revolucionários, de notável brilho e grande solidez, de aplicação fácil e económica, em número de quase sessenta, são empregados por tintureiros e estampadores em algodão, rayon e linho, em setenta países diferentes.

Recentemente químicos da ICI fizeram uma descoberta igualmente importante—os 'Procilan', os primeiros corantes reactivos do mundo especìficamente criados para serem empregados com a lã. 'Procion', 'Procilan' e muitos outros corantes—juntamente com uma larga gama de produtos auxiliares—estão à disposição da indústria textil portuguesa, bastando para isso entrar em contacto com a companhia ICI em Portugal.





PRP 112

ICI EM PORTUGAL

A ICI está ao serviço da indústria portuguesa há muitos anos—durante os últimos 17, através duma Filial da I.C.I. (Export) Ltd. e desde há pouco, através de uma nova companhia, a Imperial Chemical Industries (Portugal) S.A.R.L., que assumiu o encargo de levar a quantos necessitarem deles, a vasta gama dos ultra modernos produtos da ICI que inclui os plásticos, fibras, corantes, produtos químicos e petroquímicos, apoiados pela assistência técnica mais competente e actualizada.

ICI

A ICI fabrica e vende produtos químicos em todo o mundo

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LTD, LONDON, ENGLAND
Em Portugal:
Imperial Chemical Industries (Portugal) S.A.R.L., Lisboa

C. D. U. 621.314.22.08.027.875

Transformateurs de courant et do tension à 750 kV — *Hartmann H.*

Rev. Brown Boveri, t, 51 (1964), n.° 1/2, p. 84-92.

Descreve-se a construção e dão-se explicações sobre o funcionamento dos transformadores de corrente e de tensão a 750 kV que ùltimamente foram postos em funcionamento. São dados os resultados dos ensaios de resistência à tensão e ao aquecimento. As medidas da pressão de transformação e de desfasagem mostraram que a precisão destes transformadores é muito grande.

C. D. U. 621.314.27.029.4

Les générateurs statiques de courant à moyenne fréquence — *Faust W.*

Revue Brown Boveri, 1963, vol. 50, n ° 9/10, pág. 675-690.

Depois de ter recordado as propriedades dos mutadores que influenciam o comportamento dos geradores estáticos de corrente de média frequência, também chamados conversores estáticos de frequência, desde que a energia seja fornecida por uma rede de corrente alternada, o autor expõe e discute os diferentes esquems a utilizados actualmente. A terminar indica as possibilidades de aplicação destes conversores, nomeadamente no aquecimento e fusão dos metais por indução.

C. D. U. 621.314.65

Nouvelles connaissances technologiques rèlatives à la construction des redresseurs à vapeur de mercure — *Schönhuben M. J.*

Rev. Brown Boveri, 1963, n.° 9/10, pág. 600-619.

O autor dá informações sobre os trabalhos de pesquisa efectuados no domínio das descargas eléctricas nos gases e em particular na mistura de vapores de mercúrio com gases raros: absorção dos gases raros por uma mancha catódica que se pode formar sobre um corpo sólido, tensão disruptiva gases raros e de gases poliatómicos em presença de vapor de mercúrio, repartição dos iões formados num plasma entre os diversos componentes duma mistura de gás, absorção de gases raros pelo ânodo. Numa segunda parte, expõe as pesquisas feitas no domínio da espectrografia de massa e da técnica de vazio para obter e controlar uma atmosfera de vapor de mercúrio isenta de outro gás.

C. D. U. 621.314.65

La série des mutateurs Brown Boveri — *Schnelder P.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 9/10, p. 632-636.

Depois de recordar as vantagens inerentes ao comutador de vapor de mercúrio, dão-se informações sobre todos os tipos de comutadores de determinada marca, principalmente sobre as características eléctricas, construção e modo de arrefecimento.

C. D. U. 621.314.65

Courant admissible et pouvoir de blocage des mutateurs à simple et à double enveloppe — *Anwander E.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 9/10, pág. 619 631

Nos comutadores com invólucro duplo, a corrente máxima admissível, o poder de blocagem do ânodo e a resistência à tensão inversa são pràticamente independentes da temperatura da cuba. Este aperfeiçoamento permite assim utilizar estes rectificadores em serviços que apresentem sobrecargas elevadas. Permite, além disso, simplificar o sistema de arrefecimento.

C. D. U. 621.314.65:53 (091)

Cinquante ans de recherches sur la décharge électrique dans les redresseurs à vapeur de mercure — *Wasserrab Th.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 9/10, pág. 587-599

A primeira parte descreve os fenómenos observados nas descargas estacionárias, particularmente a influência da densidade de vapor e da geometria do rectificador sobre a queda de tensão no arco. A segunda parte trata de fenómenos não estacionários e mostra que devido à natureza estatística comum aos diversos fenómenos que acompanham o estabelecimento da descarga, se pode exprimir a sua probabilidade com o auxílio de uma teoria matemática que os englobe a todos.

C. D. U. 621.314.65:621.316.9

Dispositifs électroniques de protection pour mutateurs — *Pisecker J.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n.° 9 10, pág. 691-701

Estes dispositivos completam os outros dispositivos de protecção usuais e têm a vantagem de permitir a eliminação de certos desarranjos sem perturbar a exploração. Mostra-se como a eficácia limitada da intervenção do comando das grelhas e as exigências postas do ponto de vista de rapidez e segurança de funcionamento conduzem ao emprego de elementos de comutação sem contactos. Dão-se, finalmente, exemplos de utilização dos dispositivos electrónicos cuja estrutura deve tomar em consideração as particularidades de cada instalação.

C. D. U. 621.314.65 (091)

Cinquante ans d'histoire des mutateurs Brown Boveri *Blotter H.*

Rev. Brown Boveri, t. 50 (1963), n ° 9/10, pág. 577-586,

Expõe-se a crescente evolução dos comutadores nos últimos 25 anos. As instalações de electrólise e de tracção eléctrica, que representavam as duas principais aplicações dos comutadores há 15 anos, são hoje,

carboneto de cálcio
cianamida calcica
Fábricas: Canas de Senhorim
ferro gusa
ferro ligas
ferro silício
ferro manganés
silico-manganés
CP
FE
COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS
Capital 60 MIL CONTOS
S A R L
Largo de S. Carlos, 4 Lisboa · 2

geralmente, alimentadas por rectificadores de semicondutores. Em compensação, graças à sua capacidade de sobrecarga e à rapidez de regulação por grelhas de comando, os comutadores são usados com frequência na alimentação dos motores de laminadoras, eletroimans, dos aceleradores de partículas e dosfornos de arco, bem como na excitação de alternadores e de compensadores síncronos.

C. D. U. 621.314.65.032 24-52

L'appareil transistorisé de commande des grilles de mutateurs — *Kolb O.*

Rev. Brown Boveri, 1965, n.º 9/10, pág. 650-660.

Depois de ter recordado as exigências postas ao aparelho de comando das grelhas e as construções deste que foram realizadas com o emprego de tubos, e, mais tarde, de amplificadores magnéticos, o autor descreve a construção actual realizada por meio de transistores. O emprego de elementos electrónicos normalizados, que podem ser escolhidos e acoplados segundo as necessidades, permite obter uma melhoria notável das características eléctricas e uma diminuição sensível do peso e do volume. Por outro lado a troca de certos elementos permite a adaptação do aparelho a diversos processos de comando.

C. D. U. 621.315 : 621.3.027.3

La coordination de l'isolement pour les instalations électro énergétiques de haute tensions — *C. Dinculeacu, G. Cragan, I. Adamut.*

Buletinul Institutului Politechnic Bucuresti, 1964, vol. 26, n.º 6.

C. D. U. 621.315.051:621.311.13

Considération sur le choix de la tension de service de longues lignes transmetant de grandes puissances — *Frey W.*

Rev. Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2, pág. 5 a 9.

Relação existente, por um lado, entre a capacidade de transmissão e o comportamento em serviço das linhas de muito alta tensão, compensadas ou não e, por outro lado, entre a tensão de serviço e o número de ternos. Considerações económicas a ter em conta na escolha da tensão. Possibilidades que apresentâ a instalação, na Europa Ocidental, duma rede de interconexão a 750 kV sobreposta às redes existentes.

C. D. U. 621.316

L'analysateur pour l'étude des phenomènes de commutation — *Gh. Hortopan.*

Boletinul Institutuhu Politehnic Bucuresti, 1964, vol. 26

C. D. U. 621.316.5.015.33

Phénomènes et surtensions provoqués par des manœuvres de disjoncteurs dans les réseaux à très haute tension — *Althammer P. et R. Petitpierre.*

Rev. Brown Boveri, t. 51 (1964), n.º 1/2, p. 33-46.

Nas redes a 750 kV estes fenómenos são diferentes dos que se observam nas redes a tensões inferiores, que vão até 420 kV. Faz-se uma análise detalhada destes fenómenos e apresentam-se os resultados de cálculos efectuados com um calculador numérico. A determinação das sobretensões possíveis é importante para a fixação do nível de isolamento das instalações.

C. D. U. 621.316.515.027.875

Sectionneur à pantographe, construction Brown Boveri, pour tensions allant jusqu'á 750 kV — *Reimann R.*

Rev. Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2, pág. 76-78.

O pantógrafo assenta num tripé robusto formado de isoladores, tendo sido tomadas medidas para evitar o aparecimento de eflúvios até à tensão de 460 kV. É accionado por um dispositivo pneumático que pode ser comandado manualmente ou por electroválvulas. Mesmo nas condições mais duras, a construção assegura um funcionamento impecável.

C. D. U. 621.316.57.027.875

Disjonteur pneumatique à 750 kV — *Baltensperger P. e I. Schneider.*

Rev. Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2, pág. 69-75.

Este disjuntor, que compreende doze câmaras de corte e seis câmaras de seccionamento por polo, tem um poder de corte trifásico de 60 000 MVA. A duração de corte, até à extinção dos arcos principais, não ultrapassa dois períodos. Depois de lembrar quais as condições a que devem satisfazer tais disjuntores descreve-se a sua construção e funcionamento. Dão-se ainda os resultados dos ensaios efectuados.

C. D. U. 621.316.93:621.31.048
621.316.933.4

Coordination de l'isolement et choix des parafoudres. — *Goldstein A.*

Rev. Brown Boveri, 1964, vol. 51, n.º 1/2, pág. 47-53

Relações que se podem estabelecer, para as redes a 525 e 750 kV, entre as condições de exploração e o nível de isolamento. Limitação das sobretensões, na frequência de serviço, pelo emprego de bobinas de compensação. Emprego de pára-raios para limitar as sobretensões de manobra. Níveis de isolamento adoptados para as redes de muito alta tensão em construção ou em projecto.

aeist

associação dos estudantes do instituto superior técnico

AVENIDA ROVISCO PAIS • TELEF. 76 68 85 • TELEG. AEIST • LISBOA 1

EDIÇÕES DA SECÇÃO DE FOLHAS

FS - 121	AERONÁUTICA I segundo as lições do Dr. Engº. Varela Cid	(a)
FS - 122	AERONÁUTICA I (Prática) segundo as lições do Dr. Engº. Varela Cid	(b)
FS - 81	AERONÁUTICA I segundo as lições do Dr. Engº. Varela Cid	52$50
FS - 82	AERONÁUTICA II segundo as lições do Dr. Engº. Varela Cid	82$50
FS - 2	ANÁLISE SUPERIOR segundo as lições do Prof. Engº. Carvalho Fernandes	105$00
FS - 1	ANÁLISES INDUSTRIAIS pelo Prof. Engº. Luís de Almeida Alves	95$00
FO - 1	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE (Correntes de Curto-circuito) pelo Prof. Engº. Ferreira Dias Júnior	67$50
FO - 23	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE (Elementos de Economia das Instalações Eléctricas) pelo Prof. Engº. Ferreira Dias Júnior	67$50
FO - 2	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE (Generalidades sobre Centrais Eléctricas) pelo Prof. Engº. Ferreira Dias Júnior	60$00
FO - 39	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE (Material de Manobra) pelo Prof. Engº. Ferreira Dias Júnior	105$00
FS - 3	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE I (Prática)	123$00
FS - 5	APLICAÇÕES DA ELECTRICIDADE II segundo as lições do Prof. Engº. Frederico Oom	120$00
FS - 102	APLICAÇÕES DA TERMODINÂMICA pelo Prof. Engº. António Gouvea Portela	45$00
FS - 6	APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	30$00
FS - 130	ARQUITECTURA	45$00
FS - 137	AUTOMAÇÃO pelo Prof. Engº. António Gouvea Portela	(a)
FS - 115	AUTOMAÇÃO E REGULAÇÃO (Máquinas Alternativas)	37$50
FS - 8	BETÃO ARMADO E PRÉ-ESFORÇADO segundo as lições do Engº. Manuel Bravo	120$00
FS - 113	BETÃO DE RESINA PLÁSTICA	2$50
FS - 67	CÁLCULO DE ERROS E ESTATÍSTICA segundo as lições do Engº. Vitor Graveto	40$00
FS - 9	CÁLCULO INFINITESIMAL (Teoria) pelo Prof. Engº. Luís de Almeida Alves	225$00
FS - 10	CÁLCULO INFINITESIMAL (Prática)	135$00
FS - 11	CÁLCULO NUMÉRICO, MECÂNICO E GRÁFICO segundo as lições do Engº. Frias de Almeida e Sá	45$00
FS - 80	CALDEIRAS E PERMUTADORES DE CALOR segundo as lições do Engº. Delgado Domingos	122$50
FS - 12	CAMINHOS DE FERRO segundo as lições do Engº. Kopke Correia Pinto	60$00
FS - 128	CONSTRUÇÕES CIVIS segundo as lições do Prof. Engº. Tavares Cardoso	202$50
FO - 4	CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS (Materiais e Estruturas) segundo as lições do Engº. P. Cavalleri Martinho	(c)
FO - 32	CONSTRUÇÕES E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS (Betão Armado) segundo as lições do Engº. P. Cavalleri Martinho	(c)
FS - 98	CURSO GERAL DE MÁQUINAS segundo as lições do Prof. Engº. Vasconcelos Mello	67$50
	CURSO GERAL DE DESENHO pelo Engº. Leal Faria	
FS - 116	(Texto)	97$50
FO - 17	(Figuras)	82$50
FO - 5	ECONOMIA pelo Prof. Engº. Daniel Barbosa	(c)
FS - 79	ECONOMIA POLÍTICA pelo Prof. Engº. Daniel Barbosa	(a)
FS - 110	ELECTROQUÍMICA, ELECTROMETALURGIA, ELECTROCREMIA pela Eng. Isabel Maria Meleças Gago	(a)
FS - 20	ELECTROTECNIA GERAL segundo as lições do Engº. Domingos Moura	127$50
FS - 97	ELECTROTECNIA TEÓRICA segundo as lições do Prof. Engº. Ferrer Moncada	153$00
FO - 6	ELECTRÓNICA APLICADA livro I (Válvulas de vácuo como elementos do circuito. Definições. Simbologia) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	30$00
FO - 7	ELECTRÓNICA APLICADA livro II (Considerações gerais sobre amplificadores) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	30$00
FO - 21	ELECTRÓNICA APLICADA livro IV (Amplificadores sintonizados. Osciladores) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	105$00
FO - 36	ELECTRÓNICA APLICADA livro V (Modulação e desmodulação) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	52$50
FO - 18	ELECTRÓNICA APLICADA livro VIII (Rectificadores) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	52$50
FO - 29	ELECTRÓNICA APLICADA livro IX (Transistores) pelo Prof. Engº. Carvalho Fernandes	(c)
FO - 106	ELECTRÓNICA GERAL segundo as lições do Engº. Borges da Silva	90$00
FS - 70	ENSAIOS DE MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA	12$00
FS - 23	ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS segundo as lições do Engº. Manuel Bravo	187$50
FS - 118	ESTATÍSTICA (Apontamentos) segundo as lições do Engº. Vitor Graveto	52$50
FS - 120	ESTATÍSTICA DESCRITIVA pelo Engº. Simões Farinha	31$50
FS - 59	ESTUDO DAS POTÊNCIAS (Determinação experimental do operador linear de transmissão de quadripolos)	3$00
FS - 24	FÍSICA ATÓMICA (Elementos de) segundo as lições do Engº. Lloyd Braga	82$50
FS - 25	FÍSICA ATÓMICA (Prática)	6$00
FS - 22	FÍSICA I (Electricidade) segundo as lições do Prof. Dr. António da Silveira	30$00
FS - 104	FÍSICA I (Teoria Cinética dos Gases) segundo as lições do Prof. Dr. António da Silveira	12$00
FS - 26	FÍSICA I (Termodinâmica) segundo as lições do Prof. Dr. António da Silveira	52$50

FS - 13	FÍSICA II livro I (Campo electromagnético variável. Campo electromagnético quase estacionário. Sistema de unidades)	105$00
FS - 14	FÍSICA II livro II (Optica dos meios isótropos. Estudo do movimento do electrão)	82$50
FS - 15	FÍSICA II livro III (Relatividade. Optica dos meios anisótropos Electrónica)	120$00
FS - 27	GEOMETRIA DESCRITIVA pelo Engº. Lancastre	105$00
FO - 19	GEOMETRIA DESCRITIVA livro I (Projecções cotadas) pelo Engº. Ricardo da Cruz Filipe	(c)
FS - 28	GEOMETRIA DESCRITIVA (Prática) pelo Engº. Lancastre	60$00
FS - 29	HIDRÁULICA AGRÍCOLA E URBANA Volume I segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	75$00
FS - 30	HIDRÁULICA AGRÍCOLA E URBANA Volume II segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	75$00
FS - 31	HIDRÁULICA GERAL E APLICADA Volume I segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	75$00
FS - 32	HIDRÁULICA GERAL E APLICADA Volume II segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	90$00
FS - 33	HIDRÁULICA GERAL E APLICADA Volume III segundo as lições do Prof. Eng. Alberto Manzanares Abecasis	27$50
FS - 34	HIDRÁULICA GERAL (Minas, Máquinas e Elect.) pelo Engº. Fernando Manzanares Abecasis	127$50
FS - 39	HIDRÁULICA GERAL (Problemas)	100$00
FS - 107	INDÚSTRIAIS QUÍMICAS I segundo as lições do Prof. Engº. Joaquim Barbosa Romero	137$50
FS - 75	LABORATÓRIOS DE ELECTRICIDADE pelo Engº. Virgílio C. Abeleira Gomes	30$00
FS - 74	LABORATÓRIOS DE ELECTROQUÍMICA	15$00
FS - 77	LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS II pelo Engº. Virgílio C. Meleira Gomes	30$00
FO - 36	LUMINOTECNIA pelo Engº. Domingos Moura	(c)
FS - 35	MÁQUINAS ALTERNATIVAS I (Extractos) segundo as lições do Engº. Almeida e Castro	(a)
FS - 36	MÁQUINAS ALTERNATIVAS I segundo as lições do Prof. Engº. A. Gouvea Portela	187$50
FS - 37	MÁQUINAS ALTERNATIVAS I segundo as lições do Engº. Almeida e Castro	112$50
FS - 69	MÁQUINAS ALTERNATIVAS I (Problemas)	9$00
FS - 38	MÁQUINAS ALTERNATIVAS II segundo as lições do Engº. Almeida e Castro	168$00
FS - 41	MÁQUINAS ELÉCTRICAS I segundo as lições do Prof. Engº. António W. Carrisso	180$00
FO - 22	MÁQUINAS ELÉCTRICAS II - livro I Máquinas Síncronas (Enrolamentos) pelo Prof. António W. Carrisso	(c)
FO - 41	MÁQUINAS ELÉCTRICAS II - livro II Máquinas Síncronas (F.e.m. induzida e Reacção magnética) pelo Prof. António W. Carrisso	(c)
FS - 99	MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Curso Geral) - II parte	54$00
FS - 16	MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Curso Geral) - Prática	75$00
FO - 43	MATEMÁTICAS GERAIS livro I (Funções, limites e continuidade) pelo Dr. Engº. Fernando Dias Agudo e Engº. Jorge Cândido da Silva	75$00
FO - 9	MATEMÁTICAS GERAIS livro II (Cálculo diferencial) pelo Dr. Engº. Fernando Dias Agudo e Engº. Jorge Cândido da Silva	75$00
FO - 38	MATEMÁTICAS GERAIS livro III (Cálculo Integral) pelo Dr. Engº. Fernando Dias Agudo e Engº. Jorge Cândido da Silva	60$00
FO - 44	MATEMÁTICAS GERAIS livro IV (Séries) pelo Dr. Engº. Fernando Dias Agudo e Engº. Jorge Cândido da Silva	(c)
FO - 42	MATEMÁTICAS GERAIS livro V (Funções de mais de uma variável independente. Resolução de equações). pelo Dr. Engº. Fernando Dias Agudo e Engº. Jorge Cândido da Silva	(c)
FS - 134	MATERIAIS E PROCESSOS GERAIS DE CONSTRUÇÃO segundo as lições do Prof. Engº. Tavares Cardoso	105$00
FS - 83	MECÂNICA RACIONAL (Teoria) segundo as lições do Prof. Luis Almeida Alves	48$00
FS - 43	MECÂNICA RACIONAL (Formulário)	4$50
FS - 63	MECÂNICA RACIONAL (Prática)	150$00
FS - 114	METALURGIA GERAL E METALOGRAFIA segundo as lições do Prof. Engº. Estácio Marques	(a)
FS - 78	METALURGIA (Aditamento)	3$00
FO - 34	MINERALOGIA E PETROLOGIA livro I segundo as lições do Prof. Engº. Luis Aires de Barros	(c)
FS - 86	MINERALOGIA (Tabelas determinativas)	13$50
FS - 103	ORGANIZAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS segundo as lições do Engº. José Pereira Athayde	90$00
FO - 14	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Cames) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	45$00
FO - 13	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Engrenagens) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	75$00
FO - 12	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Mecanismos) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	60$00
FO - 16	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Mecanismos diversos) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	(c)
FO - 15	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Transmissão do movimento circular) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	75$00
FS - 108	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Prática) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	52$50
FO - 40	ORGÃOS DE MÁQUINAS I (Problemas)	105$00
FS - 84	ORGÃOS DE MÁQUINAS II pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	240$00
FS - 85	ORGÃOS DE MÁQUINAS II (Aditamento) pelo Prof. Engº. Oliveira Faria	18$00
FS - 132	ORGÃOS DE MÁQUINAS II (Apontamentos de)	9$00
FS - 46	PLANO RODOVIÁRIO	
FS - 112	PLÁSTICOS	4$00
FS - 67	PROBABILIDADES, ERROS E ESTATÍSTICA (Cálculo de) segundo as lições do Engº. Vítor Graveto	45$00
FS - 129	PROBABILIDADES, ERROS E ESTATISTICA (Problemas)	45$00
FS - 47	PONTES (com aditamento) segundo as lições do Prof. Engº. Edgar Cardoso	187$50
FS - 54	PONTES METÁLICAS (Regulamentos)	13$50
FS - 124	PREPARAÇÃO DE MINÉRIOS pelo Prof. Engº. José Quintino Rogado	
FS - 49	QUÍMICA ANALÍTICA (Prática) (Reacções de catiões. Marcha geral da análise de catiões. Reacções de aniões).	60$00
FS - 76	QUÍMICA ANALÍTICA (Prática) (Análise quantitativa)	10$50
FS - 117	QUÍMICA GERAL segundo as lições do Prof. Engº. Magalhães Ilharco	202$50
FS - 17	QUÍMICA GERAL (Guia de trabalhos Práticos)	37$50

FS - 50	QUÍMICA INORGÂNICA I (Notas de Laborat.)	13$50
FS - 66	QUÍMICA INORGÂNICA I (Trabalhos de Laborat.)	9$00
FS - 48	QUÍMICA ORGÂNICA I	22$50
FS - 51	QUÍMICA ORGÂNICA I (Prática)	4$50
FS - 60	QUÍMICA ORGÂNICA II (Trabalhos Práticos)	9$00
FS - 95	QUÍMICA ORGÂNICA INDUSTRIAL segundo as lições do Engº. J.L. Cardoso Pereira	67$50
FS - 52	QUÍMICA TECNOLOGICA I 1º volume segundo as lições do Prof. Engº. Luis de Almeida Alves	157$50
FS - 53	QUÍMICA TECNOLOGICA I 2º volume segundo as lições do Prof. Engº. Luis de Almeida Alves	202$50
FS - 55	RESISTÊNCIA DE MATERIAIS segundo as lições do Engº. José Pinto da Fonseca	190$00
FS - 56	RESISTÊNCIA DE MATERIAIS (Formulário)	15$00
FS - 68	RESISTÊNCIA DE MATERIAIS (Problemas)	4$50
FS - 73	SÍMBOLOS ELÉCTRICOS	12$00
FS - 57	TECNOLOGIA MECÂNICA I segundo as lições do Prof. Eng. Jorge Costa André Júnior	127$50
FS - 127	TECNOLOGIA MECÂNICA II segundo as lições do Prof. Eng. Jorge Costa André Júnior	159$00
FO - 33	TELECOMUNICAÇÕES (Fundamentos de) pelo Prof. Engº. Manuel José de Abreu Faro	105$00
FO - 58	TELECOMUNICAÇÕES I pelo Prof. Engº. Manuel José de Abreu Faro	157$50
FS - 92	TELECOMUNICAÇÕES I (Aditamento)	4$50
FS - 87	TELECOMUNICAÇÕES II (Introdução ao Estudo das Ondas Electromagnéticas) segundo as lições do Prof. Engº. Manuel Jose de Abreu Faro	37$50
FS - 88	TELECOMUNICAÇÕES II (Propagação das Ondas Electromagnéticas em guias de ondas) segundo as lições do Prof. Engº. Manuel José de Abreu Faro	30$00
FS - 89	TELECOMUNICAÇÕES II (Introdução ao Estudo do Ruído) segundo as lições do Prof. Eng. Manuel José de Abreu Faro	27$00
FS - 90	TELECOMUNICAÇÕES II (Introdução ao Estudo das Antenas de Emissão e Recepção) segundo as lições do Prof. Eng. Manuel José de Abreu Faro	67$50
FS - 131	TELECOMUNICAÇÕES II (Antenas de Emissão e Recepção) segundo as lições do Prof. Eng. Manuel José de Abreu Faro	15$00
FS - 91	TELECOMUNICAÇÕES II (Introdução ao Estudo da Propagação das ondas electromagnéticas na Atmosfera) segundo as lições do Prof. Engº. Manuel José de Abreu Faro	60$00
FS - 109	TERMODINÂMICA pelo Prof. Engº. A. Gouvea Portela	120$00
FS - 101	TERMODINÂMICA (Problemas) segundo as lições do Engº. José Joaquim Delgado Domingos	32$50
FO - 11	TRABALHOS MARITIMOS E FLUVIAIS pelo Prof. Engº. Vasco Costa	(c)
FS - 72	TRABALHOS MARITIMOS E FLUVIAIS (Pontos)	4$50
FS - 133	TOPOGRAFIA GERAL segundo as lições do Engº. Câmara Pestana	85$50
FS - 61	TURBINAS HIDRÁULICAS	105$00
FS - 65	TURBINAS HIDRÁULICAS (Aditamento)	45$00
FS - 62	TURBINAS A VAPOR	105$00
FO - 37	UTILIZAÇÃO DOS MOTORES ELÉCTRICOS pelo Engº. Domingos Moura	(c)

****

FS- Obra impressa em duplicador de stencil, no formato 1/2 almaço ou A_4.
FO- Obra impressa em offset, no formato A_5 (aprox.) e brochada com capa de cartolina (exceptuam-se as cujo preço é indicado por fascículo).

(a) - 4$50 cada fascículo (obra em publicação)
(b) - 1$20 aprox. cada folha no formato A_4 ou A_3
(c) - 7$50 cada fascículo (obra em publicação)

Os pedidos devem ser dirigidos a:

AEIST - Associação dos Estudantes do I.S.T.
(Secção de Folhas)
Av. Rovisco Pais
LISBOA - 1

EDIÇÕES DA "TÉCNICA"

TÉCNICA - Revista de Engenharia
(Publicação mensal)

ASSINATURAS:	3 nºs.	5 nºs.	10 nºs.
Continente e Ilhas	37$50	60$00	110$00
Ultramar Português Brasil e Espanha	-	65$00	120$00
Estrangeiro	-	70$00	130$00
Número avulso			15$00

TABELAS PARA CÁLCULO DE BETÃO ARMADO
F. Vasco Costa, 5ª edição - 1965 — 140$00

TABELAS TÉCNICAS
J.S. Brazão Farinha, 5ª edição - 1962 — 160$00

MANUAL DE HIDRÁULICA GERAL
A. Lencastre, 1ª edição - 1957 (esgotada - em preparação 2ª edição) — 150$00

TOPOGRAFIA GERAL
C. Xerez - 1º vol. 2ª edição - 1959 — 150$00
2º vol. 2ª edição - 1966 — 150$00

FUNDAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÕES
Abreu Faro, 1ª edição - 1965 — 30$00

CÁLCULO DE PÓRTICOS
G. Kani - Trad. da 7ª edição alemã - 1962 — 50$00

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS
A. Herculano de Carvalho, 1ª edição - 1961 — 90$00

DICIONÁRIO DE UNIDADES E TABELAS DE CONVERSÃO
Vasco Costa e Osvaldo Francês, 1ª edição - 1959 — 35$00

NOTAS HISTÓRICO - PEDAGÓGICAS SOBRE O INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Alfredo Bensaúde, 1949

* CURSO DE MECÂNICA DOS SOLOS
Pimental dos Santos — 40$00

* MÉTODO DE RELAXAÇÃO
Araújo Sobreira — 40$00

* OPERAÇÕES UNITÁRIAS DE QUÍMICA
Almeida Alves — 40$00

* Separatas da "Técnica"

****

Os pedidos devem ser dirigidos a:

TÉCNICA
Av. Rovisco Pais, I.S.T.
LISBOA - 1

ERRATA

TABELAS PARA O CÁLCULO DE BETÃO ARMADO

Por F. Vasco Costa e João d'Arga e Lima

5ª Edição - 1965

Devido a um erro na montagem fotográfica para a impressão offset - erro esse cometido posteriormente à revisão das provas - algumas das tabelas foram impressas com os cabeçalhos trocados. Descoberto o erro, a "Técnica" procedeu imediatamente à recolha dos exemplares enviados para as livrarias; porém, alguns deles já tinham sido vendidos.

Solicitamos aos compradores desses exemplares a sua devolução, afim de procedermos à remessa de uma 2ª tiragem (assim assinalada), actualmente em curso e devidamente corrigida.

A quem cause transtorno o envio dos exemplares adquiridos, informamos de que o cabeçalho da tabela 23 deveria figurar na tabela 31, o da tabela 25 na tabela 23; o da tabela 28 na tabela 30; o da tabela 30 na tabela 38; o da tabela 31 na tabela 35; o da tabela 34 na tabela 28; o da tabela 35 na tabela 25; o da tabela 38 na tabela 34.

Pelo sucedido apresentamos as nossas desculpas.

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA DE S BENTO, 644-3.º

Telefones: 867165 6 7 ✦ Telegramas: SETANSOL

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

PROPACIDLA

A CIDLA por intermédio do seu Gabinete de Estudos
-projecta e realiza todos os cálculos para novas instalações ou ampliação de antigas.
-aconselha as montagens mais apropriadas
-analisa as melhores soluções para cada caso.
A CIDLA assegura, assim, gratuitamente a todas as Indústrias os máximos rendimentos técnicos e a utilização mais racional do

PROPACIDLA O MELHOR GÁS AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

Abastecimento a granel ou em garrafas de 190, 125, 45 e 11 kg.

ESCAVADORAS

RUSTON — BUCYRUS LIMITED

E

BUCYRUS — ERIE COMPANY

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas

Escavadora modelo 22-RB, de 3/4 de jarda cúbica (600 litros)

1 unidade para ENTREGA IMEDIATA com equipamento SHOVEL — DRAGLINE — GUINDASTE

As escavadoras RUSTON-BUCYRUS e BUCYRUS-ERIE são as mais conhecidas mundialmente 180 unidades espalhadas em todo o território português

Representantes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 (ALCÂNTARA) * LISBOA

LUANDA LOURENÇO MARQUES

Tecto decorativo e acústico

Dampa

OVIC

agora produzido em Portugal

QUAL A RAZÃO

por que o Tecto Decorativo e Acústico DAMPA é preferido pelos Arquitectos e Empresas de Construção em todas as edificações, como hotéis, escritórios, escolas, hospitais, teatros, cinemas, navios, habitações particulares, etc.

Porque DAMPA oferece:

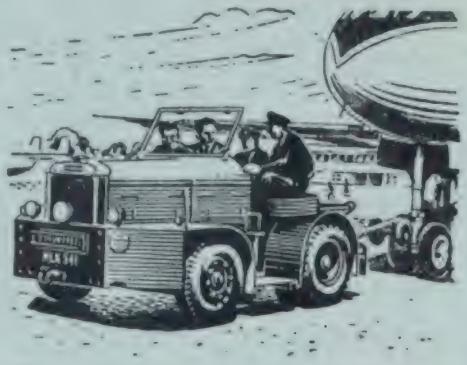
- Alto poder decorativo — diversidade de estilos.
- Fabrico em aluminio, com isolamento especial.
- Acabamento com esmaltagem ao forno, dispensando futura pintura.
- Fácil montagem e posterior acesso.
- Montagem por suspensão ou directa.
- Adaptação de ar condicionado, aquecimento, ventilação.

E

ECONOMIA DE CUSTO E MANUTENÇÃO

BELL'S & COMPANHIA LDA

Av. Padre Manuel da Nóbrega, 13-B • Telef. 71 44 10 • Lisboa-1



MERCURY

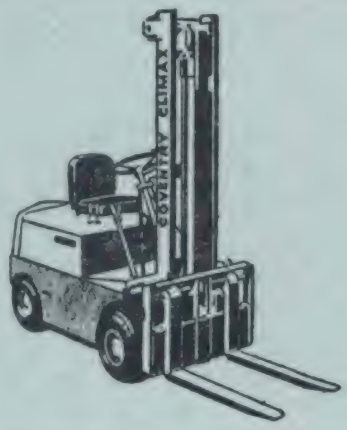
TRACTORES INDUSTRIAIS

Capacidades de reboque
até 300 Ton

COLES

GUINDASTES MÓVEIS

Capacidades até 100 Ton



Coventry Climax

EMPILHADORES

GAS ELÉCTRICOS DIESEL GASOLINA

Capacidades até 4 toneladas

BOSS

EMPILHADORES

GÁS DIESEL GASOLINA

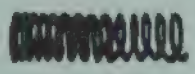
Capacidades até 40 Ton

GUEDES & ALMEIDA, LDA.
R. Áurea, 181-2.° — Tel. 32 78 45
LISBOA 2

fale com a SANDVIK

AÇOS

arames



inoxidáveis

tubos

com e sem costura
inoxidáveis e não

varões

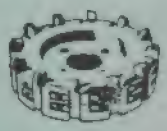
inoxidáveis

FERRAMENTAS

para tornos

em várias qualidades e dimensões

fresas



em várias qualidades e dimensões

pastilhas

em várias qualidades e dimensões

SERRAS

para madeiras

manuais e mecânicas

para metais

manuais e mecânicas

FACAS INDUSTRIAIS

de vários

tipos

AÇOS

especiais e inoxidáveis, em forma de arames, fitas, tubos, barramento, etc.

UMA ESPECIALIDADE: Tubos mecânicos de aço ao carbono e inoxidável

SERRAS

para madeiras e metais. SANDVIK é o maior fabricante de serras da Europa.

UMA ESPECIALIDADE: Serras de «Ponta Dura» que não necessitam realiação.

FERRAMENTAS

de corte, marca COROMANT. SANDVIK é o maior fabricante do mundo deste tipo de ferramentas.

UMA ESPECIALIDADE: Porta-ferramentas com insertos reversíveis.

FACAS INDUSTRIAIS

de aço ao carbono e de aço de liga.

ESPECIALIDADES: Facas destroçadoras, desenroladoras e de guilhotinas.

Grandes stocks em Portugal

SANDVIK

SANDVIK PORTUGUESA, LDA

SEDE: RUA JOAQUIM A. DE AGUIAR, 41-B, 0 ESQ. • TELEF. 56400 E 723461 • LISBOA
ARMAZÉM: RUA D. MARIA PIA, 824 — TELEFONE 651488 • LISBOA
SUCURSAL: RUA AIRES DE ORNELAS, 125 — TELEFONE 66400 • PORTO

SENHORES
ARQUITECTOS
ENGENHEIROS
EMPREITEIROS
CONSTRUTORES

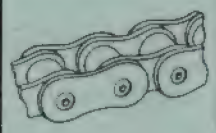
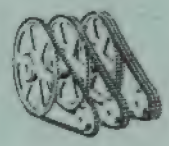
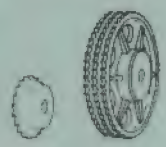
CALCINA

É hoje em Portugal o melhor ligante hidráulico para argamassas, rebocos e alvenarias.

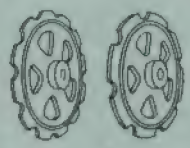
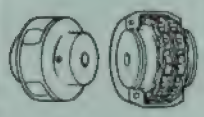
Prefiram, pois, C A L C I N A

Entregas permanentes de dia e de noite nas Fábricas de Cimento "Tejo" - Alhandra e do "Cabo Mondego" - Figueira da Foz, e através da vasta rede de revendedores espalhados por todo o País

Mais de 1000 produtos fabricados pela

	**166**	CORRENTES DE TRANSMISSÃO de ¼" a 5" de passo, de acordo com as normas BS, DIN, AFNOR, ASA e API.
	**338**	SÉRIES DE TRANSMISSÕES POR CORRENTE EM DEPÓSITO até 430 CV e relações de velocidades de 1:1 a 8,82:1. (Transmissões até 4.250 CV podem ser fornecidas em qualquer relação de velocidades).
	**565**	CARRETES E RODAS EM DEPÓSITO Para correntes fabricadas segundo as normas BS e incluindo rodas de disco intermutáveis com adaptadores fixos e de fricção.

RENOLD o maior fabricante do mundo de correntes de precisão

	162	CORRENTES TRANSPORTADORAS NORMAIS Com adaptações apropriadas para todos os fins. Compreende uma gama de 12 cargas de rotura desde 1.360 a 38.500 Kg.
	**316**	RODAS TRANSPORTADORAS NORMAIS Para utilização com a gama de correntes transportadoras.
	**33**	ACOPLAMENTOS Por Corrente, Cruzeta de borracha e Disco compreendendo uma gama até 2.500 CV.

Para informações ou entregas escreva, visite ou telefone:

RENOLD

RENOLD CHAINS LIMITED
MANCHESTER · INGLATERRA

HARKER, SUMNER & CA. LDA.

38, Rua de Ceuta, 48
PORTO
Telef. 27054 (4 linhas)

14, Largo do Corpo Santo, 18
LISBOA-2
Telef. 324823-35124

KLÖCKNER-MOELLER

DISJUNTORES DO TIPO COMPACTO

DE ELEVADO PODER DE CORTE.
TENSÃO DE SERVIÇO ATE 500 VOLTS.
COMANDADOS POR ALAVANCA.
EQUIPÁVEIS COM BOBINE DE FALTA
OU EMISSÃO DE TENSÃO

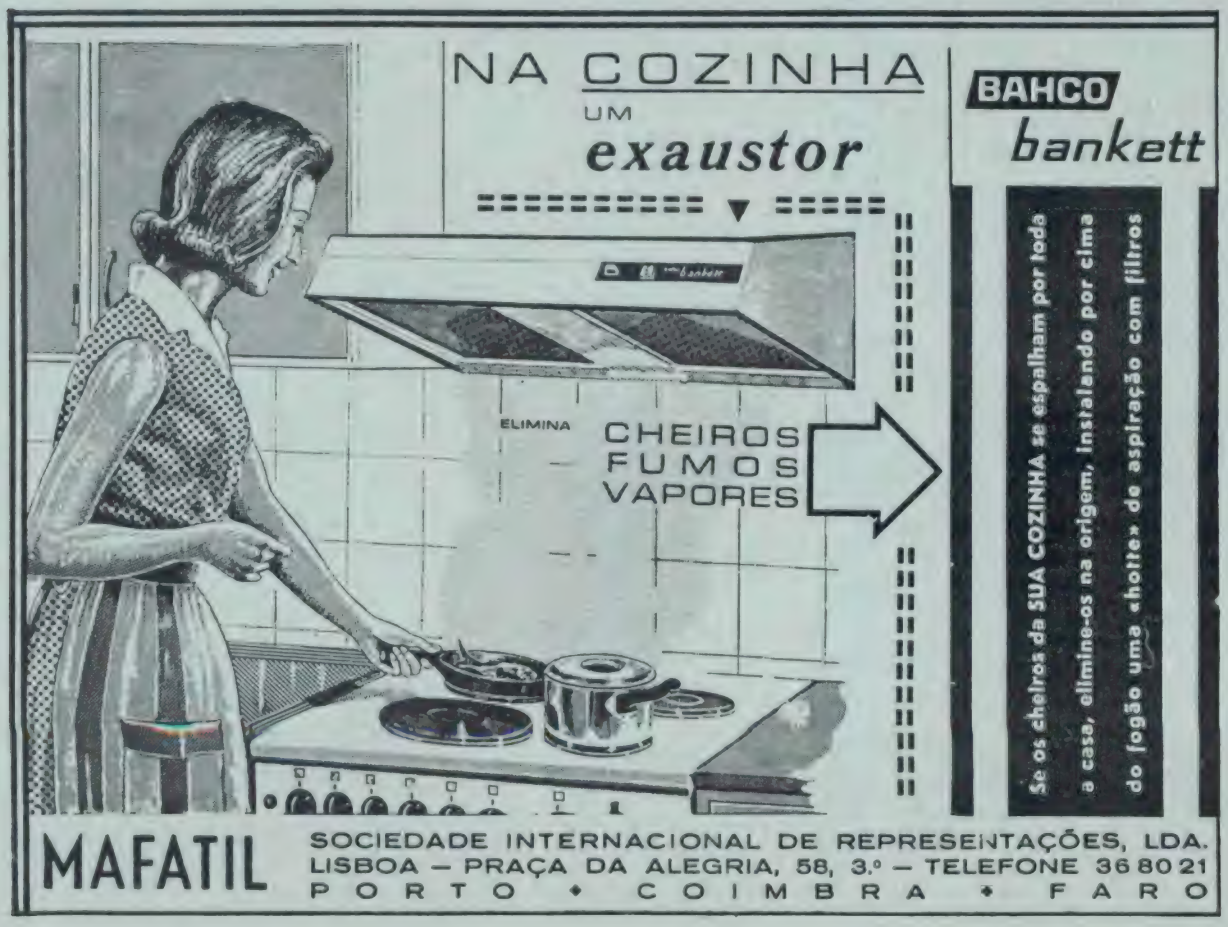
REPRESENTANTE:

SOTÉCNICA

SOCIEDADE ELECTROTÉCNICA, LDA.

R. do Vale do Pereiro, 8, 2.º–Telefs. 68 91 37/8/9–LISBOA

Delegação do Porto:
R. Faria Guimarães, 488, 2.º Telef. 4 54 85 — PORTO



LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **AUSTIN — J. J. Gonçalves, Suc.**
R. Alexandre Herculano, 4 — Lisboa

— **BERLIET — Metalúrgica Duarte Ferreira**
Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **GEPOC—Gabinete de Estudos e Projectos para a Construção**
Av. Elias Garcia, 162-1.º esq.
Tel. 7 71 05 — Lisboa.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D
— Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS

— **Fassio, Ld.ª**
R. Jardim do Regedor, 20-32 — Tel. 36 19 02 — Lisboa 2

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **S. T. E. T. — Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

IMPERMEABILIZAÇAO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 50.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

— **DAMPA — Bell's e Comp., Ld.ª**
Av. Padre Manuel da Nóbrega, 13-B — Tel. 71 44 10 — Lisboa.

— **ISOLA**
Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Lisboa.
Tel. 53 71 91/6

— **RENOR — Renoluz**
R. D. Estefânia, 155-C — Tel. 53 77 57 - 23 57 49
Lisboa.

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRIO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Praça da Figueira, 18- 3.º D. - Lisboa
Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21

— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca

— **George Fischer, S. A.-Schaffhouse (Suíça)-Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

— **Von Roll — Socotel, Lda.**
Rua Sá da Bandeira 651-4.º — Porto

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TECNICA**
Av. Rovisco Pais. — Tel. 77 54 49 — Lisboa

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 45.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Monterroso & C.ª, Ld.ª**
R. do Campo Alegre, 606-1.º
Telef. 6 48 95 — Porto

— **SOTÉCNICA — Soc. Electrotécnica, Ld.ª**
R. Vale do Pereiro, 8-2.º — Lisboa.
Tel. 68 91 37/8/9.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

REPARAÇÕES E CONSTRUÇÕES NAVAIS

LISNAVE
Rocha Conde de Óbidos — Lisboa

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **MAFATIL — Soc. Int. de Representações, Ltd.**
Praça da Alegria, 58-3.º — Lisboa. — Tel. 36 80 21

— **FIX**
Av. Elias Garcia, 162-1.º E - Lisboa - Tel. 75 01 24

— **SANDVIK PORTUGUESA**
R. Joaquim Augusto de Aguiar, 41-6.º E. — Lisboa
Tel. 58402 e 73 3461.

— **S. T. E. T. — Soc. Técnica de Equipamentos e Tratores, S. A. R. L.**
Prior Velho — Sacavem — Tel. 2510001/4.

— **Von Roll — Socotel, Ltd.**
R. Sá da Bandeira, 651-4.º D. — Porto.

BOMBAS

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º - Tel. 73 53 07 - Lisboa 1

— **Monterroso & C.ª, Lda.**
R. do Campo Alegre, 606-1.º
Telef. 6 48 95 — Porto

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

CORRENTES

— **Harker Summer**
L. Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **Auto-Lusitania**
Av. da Liberdade, 77 — Lisboa

FUNDIÇÃO

— **George Fischer, S. A. - Schaffhous (Suíça) - Soc. Com. Romar.**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **Fassio Ld.ª**
R. Jardim do Regedor, 20 — Lisboa = Tel. 36 19 02

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia de Ciências, 5 — Lisboa.
Tel. 3 17 10.

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

— **Gerindustria**
R. Castilho, 27-1.º — Tel. 73 63 97 — Lisboa 1

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **DU PONT — Anjos, Pereira e Comp., Ltd.**
R. D. João V. 7-1.º D. — Tel. 68 41 41 — Lisboa.

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.**
R. D. João V, 2-3.º — Lisboa — Tel. 68 51 73.

— **PÉVELON - Meteoro — Soc. Técnica Metalúrgica, Lda.**
R. Conde Redondo, 14, 3.º Dt. — Telef. 73 23 86 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacidla — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**

— **Mobil Oil**

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

LIVROS TECNICOS

— **TÉCNICA**

Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

— **DAMPA — Bell's e Comp., Ld.**
Av. Padre Manuel da Nóbrega. 13-B — Tel. 71 44 10 — Lisboa.

— **FIX**
Av. Elias Garcia, 162-1.º esq.-Lisboa-Tef. 750124

— **RENOR — Renoluz**
R. D. Estefânia, 155-C.
Tels. 53 77 54 - 23 57 49 — Lisboa.

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Electricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

— **Sandvik - Portuguesa**
R. Joaquim Augusto de Aguiar, 41-6.º esq.
Tel. 58402 e 73 34 61 — Lisboa,

BETAO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.
Lisboa 1

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156 — Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3

MOTORES DIESEL

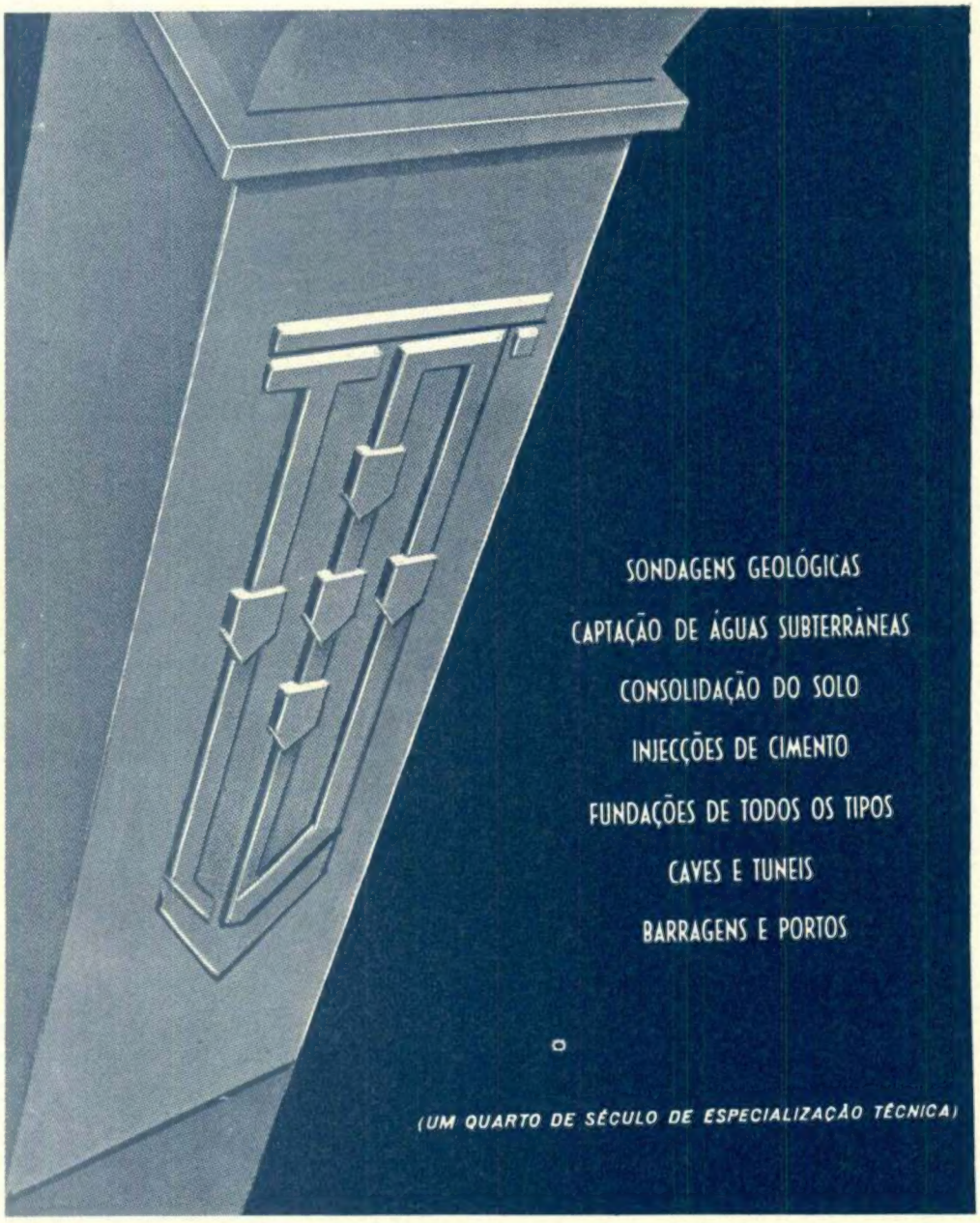
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

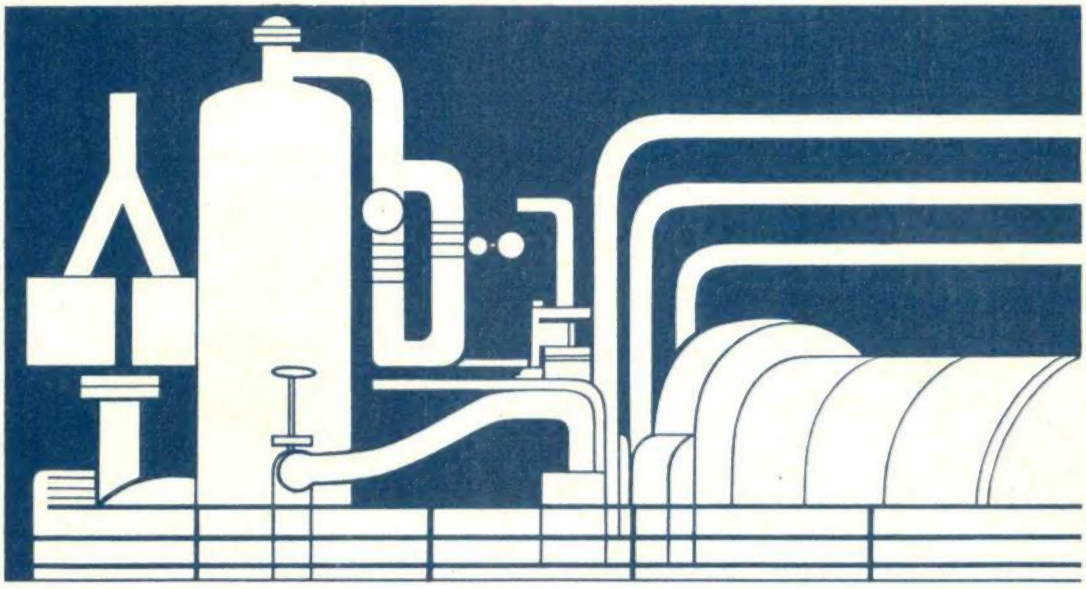
LISBOA



Offset de
Armeis & Moreno, Lda.

MOBIL AO SERVIÇO DA ECONOMIA

Contribuindo para o Desenvolvimento Industrial do País, a Mobil Oil Portuguesa ocupa um lugar de importância única, comprovada pelos serviços que tem prestado desde a sua fundação - há mais de 60 anos na lubrificação dos maiores empreendimentos da Indústria Nacional.
Por ter sido a primeira Companhia Petrolífera que se estabeleceu em Portugal, a Mobil orgulha-se de ser constantemente preferida para servir a Indústria, desde os grandes complexos fabris até à mais pequena oficina.
Servindo bem a Indústria, a Mobil está na base de um maior rendimento fabril e, portanto, de uma melhor productividade ao serviço da Economia Nacional.



Mobil

ECONOMIA SERVIÇO

Mobil Oil Portuguesa